Zur Morphologie der Haare.

Von

Dr. A. Goette
in Tübingen.

Hierzu Tafel XIX und XX.

Ueber den fortlaufenden Bildungsprocess der Haare und den damit verbundenen Wechsel der Formen und der zusammensetzenden Theile sind bisher keine ausreichenden und umfassenden Beobachtungen veröffentlicht worden. Wenn die Erforschung der vollendeten Form des Haares lange Zeit hindurch hinreichende Beschäftigung bot, so lag es daran, dass man oft unbewusst in einem Gewirr entstehender, wachsender und ausfallender Haare nach einer Norm, im steten Wechsel nur das Beständige suchte. Freilich wurde daneben auch die Entwicklungsgeschichte der Haare studirt; aber nur am Embryo geschah dies umfassend, während einige isolirte Beobachtungen über den Ersatz ausfallender Haare sich so leicht einer einfachen Lehre fügten, dass man dieses nicht gerade fesselndste Capitel der Gewebelehre für abgethan hielt und die etwa vorhandenen Zweifel todt schwieg.

Meine Mittheilungen sollen ein Versuch sein, die Mannigfaltigkeit in der Form und der Zusammensetzung aller Haargebilde auf die Entwicklungsgeschichte derselben zurückzuführen, in der letztern aber ein bisher vermisstes einheitliches Gesetz aufzufinden. Wenn es mir nicht gelang, auch die Stacheln in den Kreis meiner Untersuchungen zu ziehen, so bin ich nach den bisherigen Arbeiten über diese Haarform überzeugt, dass dieselbe sich leicht wird in das natür-

liche System der übrigen einreihen lassen. — Aus der reichen Literatur habe ich nur eine Auswahl von Citaten benutzt, weil bereits werthvolle Zusammenstellungen des angehäuften Materials vorhanden sind.

Die erste Haarbildung im Embryo.

In diesem Abschnitte habe ich die Kritik der früheren Arbeiten auf zwei derselben beschränkt: Kölliker, zur Entwicklungsgeschichte der äussern Haut, in der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, II, S. 71 u. flg.; und Reissner, Beiträge zur Kenntniss der Haare des Menschen und der Thiere, S. 91 u. flg. Denn diese beiden Autoren haben die ältern Forschungen genügend verglichen, stehen aber selbst noch in manchen Punkten ohne Ausgleich einander gegenüber, da Kölliker auch nach dem Erscheinen der Reissner'schen Abhandlung seine frühern Mittheilungen in den neuesten Auflagen der „Gewebelehre“ und in dem Lehrbuch der „Entwicklungsgeschichte“ unverändert wiederholt.

Ich habe die ersten Haaranlagen an Embryonen von Kaninchen und Schafen auf verschiedenen Entwicklungsstufen der Oberhaut untersucht und verdanke diesem Umstande manche neue Aufschlüsse über Einzelheiten der Reissner'schen Lehre. — Die ersten Zeichen einer beginnenden Haarbildung sind an den Körperstellen, wo dieselbe bekanntlich zuerst erscheint (am Auge und am Maul, vgl. Reissner a. a. O. S. 97), schon dem unbewaffneten Auge als weisse Punctchen erkennbar. An diesen Stellen ausgeführte senkrechte Hautdurchschnitte lassen unter dem Mikroskop Folgendes unterscheiden. Jenen Punctchen entsprechen kleine Höckerchen der Oberfläche, welche aus runden oder kegelförmigen Erhebungen der Cutis und der gleichmässig darüber sich hinziehenden Oberhaut bestehen. (Fig. 1.) Je jünger der Embryo ist, desto spitzer erscheinen die Erhebungen der Cutis und daher die ganzen Höckerchen; in einzelnen Fällen bemerkt man am Scheitel der letztern eine geringe Verdünnung der Oberhaut. Gehören die untersuchten Höckerchen überhaupt zu den allerersten des Embryo, dann ist dort das Gewebe der Cutis nur in soweit verändert, als zum Scheitel hinauf die Zellen sich mehren und die helle Zwischensubstanz in demselben Maasse abnimmt, so dass das Höckerchen dichter und undurchsichtiger er-

scheint, als die übrige Lederhaut. Eine bestimmte Grenze besteht aber zwischen dem Ganzen und seinen Theilen noch nicht. Die Oberhaut ist zu dieser Zeit gleichmässig aus ähnlichen runden Zellen zusammengesetzt und durch eine scharfe Linie von der Cutis geschieden. Noch während des eben geschilderten Zustandes bemerkt man eine zarte horizontale Linie, welche den Gipfel des Höckerchens der Cutis von der Basis zu trennen scheint (Fig. 1). Diese Linie rückt allmählig tiefer und krümmt sich concav gegen die Oberfläche, indess unter ihr die Basis des Höckerchens durch festeres Zusammenrücken der Zellen nunmehr in Form einer Halbkugel sich von der übrigen Cutis deutlich absondert (Fig. 2). — Die bisherige Beschreibung stimmt mit Reissner's Angaben überein, und es würde nach seiner Ansicht jene krumme Linie der Ausdruck sein für eine Vertiefung der Lederhaut am Scheitel des Höckerchens, worin ein zweiter kleinerer Kegel, Reissner's eigentliche Haarpapille, sich gebildet hatte (a. a. O. S. 99). Untersucht man aber diese ersten Entwicklungsstufen des Haares an etwas ältern Embryonen, wo die histiologische Sonderung der Haut weiter gediehen ist, so erkennt man leicht einen andern Zusammenhang der Erscheinungen. An solchen Embryonen besteht die tiefste Lage der Oberhaut bereits aus Cylinderzellen, welche mit ihrer Längsachse senkrecht auf der Lederhaut stehen (Fig. 3). Zu dieser Sonderung gesellt sich sehr bald die zwischen beiden Häuten gelegene structurlose Membran. Endlich besitzt die Lederhaut schon spindelförmige (Bindegewebs-) Zellen; daher grenzen sich die Höckerchen, welche aus runden Zellen bestehen, relativ früher ab als in jüngern Embryonen. Am Durchschnitte solcher Haaranlagen, deren Erhebung aber geringer ist als bei den früher geschilderten, offenbart sich nun das Bild, als wenn jene structurlose Membran mit den darüberstehenden Cylinderzellen der Oberhaut am Fusse des Höckerchens sich verdoppele, indem eine derartige Lage über den Scheitel der Cutiserhebung, die andere dagegen an der Seite derselben sich hinzieht (Fig. 3). Offenbar ist die letztere Grenzlinie zwischen Leder- und Oberhaut auf die Schnittfläche zu beziehen, welche den Abhang des Höckerchens traf. Diese Erklärung muss aber auch für jene früher bezeichnete krumme Linie gelten, deren Bedeutung nur durch die Abwesenheit der charakteristischen Merkmale der Oberhaut verkannt wurde. Wenn der Durchschnitt der tiefsten Epidermisschichte am Höckerchen über dem Niveau seiner horizontalen Fortsetzung liegt, so entspricht er der passiven Erhebung der

Oberhaut, auf einer ältern Entwicklungsstufe beschreibt er aber einen von jenem Niveau nach unten abweichenden Bogen und bezeichnet alsdann ein über die Seitenflächen der Papille abwärts gehendes Wachsthum der tieferen Schichten der Oberhaut (Fig. 3). — Die Papille wird dabei zu einem ovalen, mit der Spitze nach oben gerichteten Körperchen und sinkt in demselben Maasse, als die Oberhaut auf die angegebene Weise in die Tiefe wächst, in die Masse der Lederhaut zurück, was ein Verschwinden der Höckerchen auf der Hautoberfläche zur natürlichen Folge hat. Wenn die Oberhaut bei diesem Vorgange zunächst halbkugelig in die Cutis vorgewölbt erscheint, so wird daraus im Verlaufe der Entwicklung ein cylindrischer Fortsatz, dessen unteres etwas angeschwollenes Ende die Papille beiläufig zur Hälfte umschliesst ¹⁾ (Fig. 4. 5). Dabei kann man verfolgen, wie die schon erwähnten Cylinderzellen, weil sie die tiefste Epidermisschicht sind, am Fortsatze zur äussersten Lage werden, welche durch Einstülpung und durch das Auswachsen der Einstülpungsränder allein an der Umschliessung der Papille theilhaft erscheint ²⁾. Innerhalb der durch die Cylinderzellen gebildeten Röhre liegen runde Zellen, welche durchaus mit denen der Schleimschicht übereinstimmen (Fig. 5. 22). Ebenso lässt sich eine Fortsetzung der structurlosen Membran an der Haaranlage nachweisen und wird nur über der Papille unsichtbar.

Das Ergebniss des Mitgetheilten ist folgendes. Den ersten Anstoss zur Bildung einer Haaranlage giebt eine beschränkte Zellenwucherung der Cutis unmittelbar unter der Epidermis. Diese Wucherung erhebt die letztere zu einem kleinen Höckerchen, wel-

1) Da Reissner die Grenze der hinabwachsenden Oberhaut für den Ausdruck einer Theilung der ursprünglichen Lederhautpapille hält, so ist es erklärlich, dass er das aus dem Fortsatze vorragende Stück der Haarpapille übersieht. Daher rührt auch der Unterschied in der Bezeichnung solcher Papillen: kegelförmig (*Reissner*) — oval (*ich*).

2) Kölliker, welcher noch immer (vergl. die neuesten Auflagen der Gewebelehre) solide, papillenlose Fortsätze der Epidermis für die ersten wahrnehmbaren Haaranlagen ausgiebt, will beobachtet haben, dass die Cylinderzellen sich erst viel später bilden (*Zeitschrift a. a. O. S. 73*), während Reissner die Querstreifung der Ränder an dem Fortsatze überhaupt nur für die Folge einer optischen Täuschung hält (*a. a. O. S. 100, 109*). Die Cylinderzellen lassen sich besonders an Kaninchenembryonen sowohl in Längs- als Querschnitten der Haaranlagen leicht nachweisen. Fig. 22.

ches dem unbewaffneten Auge als weisses Pünctchen erscheint. Während die dichtstehenden Zellen der Lederhautpapille sich gegen das Bindegewebe zu einem runden Körperchen absondern, wird dasselbe von oben her durch die Schleimschichte der Oberhaut umwachsen und durch den Fortgang dieses Wachsthumes in die Tiefe gedrängt. Durch diese Entwicklungsvorgänge verliert sich die Unebenheit der Hautoberfläche und entsteht ein von der Epidermis ausgehender, zuerst kugelig, später cylindrisch in die Lederhaut hineinwuchernder Fortsatz, welcher an seinem Ende durch die ovale Papille eingestülpt und daher etwas dicker erscheint. Die structurlose Membran, die daran stossenden cylindrischen und die runden Zellen der Schleimschichte setzen sich in die Haaranlage fort.

Die nächsten Veränderungen an dem beschriebenen Fortsatze der Oberhaut betreffen die Entstehung des Haars und seiner Scheiden in demselben. Indem er länger wird, verlässt er die von der Oberfläche her senkrecht verfolgte Richtung und geht in eine schräge über. Dabei erfährt er dicht über der Papille eine leichte Einschnürung, welche dadurch entsteht, dass der darüber befindliche Theil, gleichsam der Körper des Fortsatzes, ein wenig spindelförmig anschwillt (Fig. 6. 7. 8). Im Zusammenhange mit dieser Anschwellung verändert sich der von der Cylinderzellenschichte eingeschlossene Inhalt; während die Zellen in der Schleimschichte der Oberhaut fortschreitend grösser und klarer werden, gehen sie dort in ein unklares Gewebe von entschieden kleineren Elementen über. Diese Veränderung in den Haaranlagen ist aber vor dem Erscheinen des Haars nur in Schafsembryonen sichtbar (Fig. 6. 7). Denn an Kaninchenembryonen tritt sowohl die Anschwellung als die Trübung der Anlagen später auf. — Zu den geschilderten Vorgängen gesellt sich an Schafsembryonen noch eine eigenthümliche Bildung als Vorläufer des eigentlichen Haars ¹⁾. Es ist offenbar dieselbe Erscheinung, welche Simon (Müller's Archiv für Physiologie 1841. S. 374) an Schweinsembryonen beobachtete, und worauf ich später noch in ausführlicherer Weise zurückkomme. In der Axe des obern Dritttheils der Anlage bemerkt man zunächst ein oder zwei, sodann mehrere runde Körperchen, welche wie Fett aussehen und in einer Reihe hinter einander

1) Wenn ich sie an Kaninchenembryonen nicht fand, so mag es vielleicht daran liegen, dass sie dort, wie die ihr unmittelbar vorangehende Sonderung später und undeutlich erscheint

aufsteigen (Fig. 6). An der Basis dieser kurzen Säule bildet sich eine Anhäufung von dunkleren Kügelchen, welche entweder einseitig oder mit zwei Schenkeln sich gegen die Cylinderzellenschichte erstreckt (Fig. 7). Dies bewirkt unmittelbar unterhalb der Oberhaut eine Ausdehnung des Fortsatzes, ähnlich wie sie in späterer Zeit den Talgdrüsenanlagen vorausgeht. Die obersten jener Körperchen verschmelzen oft zu einem kurzen, klardurchscheinenden, cylindrischen oder varikösen Stämmchen, während die tiefern Theile, welche durch die traubenförmigen Ausläufer so sehr eine Aehnlichkeit mit wirklichen Talgdrüsen besitzen, in kleinere Körner zerfallen.

Dieses ganze Gebilde, dessen weitere Schicksale später besprochen werden, verlässt den von ihm eingenommenen obern Theil des Fortsatzes erst, nachdem die besondern Anlagen für den Haarschaft und die innere Scheide kenntlich geworden sind. Dieselben werden eingeleitet durch gewisse Veränderungen am Ende des Fortsatzes, welche an Kaninchenembryonen der grösseren und markirteren Zellen wegen leichter zu verfolgen sind. Jenes Ende verharret so lange in seinem früheren Zustande, bis die übrige Anlage eine gewisse Länge erreicht hat ¹⁾. Dann beginnt in der um die Papille verlaufenden Falte der Cylinderzellenschichte eine auffallende Thätigkeit, die bis dahin geschlossene Faltentasche beginnt sich mit Zellen zu füllen und der Faltenrand erstreckt sich allmählig tiefer über die Papille (Fig. 8). Die äussere Lage der Cylinderzellen atrophirt vom Rande der schwellenden Falte aus zu einer deutlichen dünnen Membran, deren scharfe Grenzen in der Höhe der Papillenspitze, also an der Stelle der Einschnürung, allmählig wieder zu den Umrissen der unversehrten Schichte sich erweitern (Fig. 9. 10). Da die innere Lage der Cylinderzellen, welche die Papille unmittelbar deckt, auf dieser Entwicklungsstufe hie und da unkenntlich wird, ein wenig später aber noch deutlicher als früher hervortritt, so erhellt daraus, dass sie entweder schnell wechselt oder bloss verdeckt

1) Doch bemerkte ich an Schafseembryonen, dass die structurlose Membran am Rande der die Papille umschliessenden Falte, wo die nächsten Veränderungen auftreten, besonders mächtig werde (Fig. 7). Dies könnte die Vermuthung erregen, dass die structurlose Membran überhaupt nur der von der Cutis abgesetzte Bildungstoff sei, in und aus welchem sich die neuen Zellen der Oberhaut bilden, dass also der Ausdruck »Membran« dem Wesen des damit bezeichneten Theiles nicht entspreche.

wird. In jedem Falle ist sie stets der jungste Nachwuchs, während die atrophische äussere Lage offenbar ganz passiv geworden ist. Die neu entstehenden Zellen sind spindelförmig und steigen mit ihrer Längsaxe der Oberfläche der Papille entsprechend empor, so dass sie an der Spitze der letztern von allen Seiten zusammenstossen. Zunächst erheben sie sich einzeln und unzusammenhängend in der Axe des Fortsatzes, welche dadurch längsgestreift erscheint ¹⁾. Aber der gedrängtere Nachschub gewinnt über der Papille, gleichsam als Abguss derselben, die Form eines Kegels, dessen Spitze sich in der obern Hälfte des Fortsatzes zerfasert verliert (Fig. 9. 10). Da die Grenzen des Kegels Anfangs sehr zart sind, so ist er alsdann weniger deutlich, als etwas später, wenn der Haarschaft eben sich zu sondern begonnen. Dann erkennt man aber leicht, dass er durchaus nicht identisch ist mit dem ganzen Inhalte des Fortsatzes innerhalb der Rinde von Cylinderzellen, sondern dass zwischen ihm und den letztern noch das ursprüngliche aus kleinen runden Zellen bestehende Gewebe der Haaranlage besteht, welches über der Kegelspitze in die Schleimschicht übergeht und ebendasselbst die Fettkügelchen enthält, nach unten aber gegen die Einschnürung hin, wo der Kegel breiter wird, mit einem scharfen Rande aufhört.

Das beschriebene kegelförmige Gebilde ist, wie die Folge lehrt, die gemeinsame Anlage für den Haarschaft und die innere Scheide: daher kann ich den Angaben Köllikers (a. a. O. S. 73) und Reissners (a. a. O. S. 102.) nicht vollständig beistimmen. Erstens betonen beide Forscher, dass die genannte Anlage von Anfang an bis zur Grenze der Oberhaut reiche, also »erst nachträglich zu wachsen« anfangen (vergl. Kölliker a. a. O. S. 82). Dies ist aber schon deshalb nicht möglich, weil die früher beschriebene Fettbildung bei Schafsembryonen das obere Drittheil, ja an Schweinsembryonen (Simon a. a. O. Fig. 7) die obere Hälfte der ganzen Haaranlage in Anspruch nimmt. Die später zu betrachtenden analogen Erscheinungen an erwachsenen Thieren sind in dieser Hinsicht noch viel beweiskräftiger. Ferner identificiren beide Autoren die Anlage des Schaftes und der innern Scheide mit dem ganzen innerhalb der quergestreiften Rindenschicht gelegenen Gewebe und übersehen den zwischen beiden Theilen noch bestehenden, aus runden Zellen zu-

1) Reissner spricht diese Längsstreifung für die ganze Haaranlage innerhalb der quergestreiften Rinde an (a. a. O. S. 102).

sammengesetzten ursprünglichen Inhalt des Fortsatzes ¹⁾; so zwar, dass nach Reissner, welcher die Rinde überall in gleicher Mächtigkeit sieht (a. a. O. S. 109), die fragliche Anlage gleich dem ganzen Fortsatze cylindrisch sein, nach Kölliker aber die ganze Umgebung des Kegels aus quergestellten länglichen Zellen bestehen müsste. — Alle diese theils unter sich und von den meinigen wesentlich abweichenden Angaben finden ihren Stützpunkt in der Behauptung der genannten Forscher, dass die innern Theile der ganzen Haarbildung (Schaft und innere Scheide) nicht vom Grunde aufwachsen, sondern durch locale Umbildung der ursprünglichen Zellen des Fortsatzes in der ganzen Länge desselben gleichzeitig entstehen (Kölliker a. a. O. S. 74, Reissner a. a. O. S. 106, 109) ²⁾.

Dieser Behauptung stelle ich nun das Resumé der von mir angeführten Thatfachen gegenüber. Der cylindrische Fortsatz der Oberhaut erhält zunächst eine spindelförmige Gestalt, welche über dem runden Ende sich zu einer leichten Einschnürung verjüngt. Dann breitet er sich am obern, an die Oberhaut stossenden Theile durch eine vergängliche Fettabsonderung aus. Mit diesen Formveränderungen scheint die histiologische Veränderung des Innern, ein Austausch gegen kleinere Zellen, im Zusammenhange zu stehen. Unterdess entfaltet sich auch eine sichtbare Thätigkeit der Papille. Während die letztere von der umgebenden Falte bis auf ein kleines Segment umwachsen wird, entsteht an ihrer Peripherie eine Wucherung von länglichen Zellen, welche zunächst das Ende der Anlage stark auftreiben und dann in Form eines Kegels in das Innere derselben aufsteigen. Wenn dieser Kegel bis zum Fett vorgedrungen und alsdann deutlich geworden, unterscheidet man: 1. die beiden ursprünglichen Lagen des Fortsatzes als Anlage der äussern Scheide;

1) In der Figur 10 der Tafel II seines Werkes hat Reissner denselben zwischen der quergestreiften Rinde und der innern Scheide sehr deutlich angegeben, aber im Texte sich nirgends darüber geäussert.

2) Reissner führt freilich ausdrücklich an (a. a. O. S. 108), dass diese Zellen höchst wahrscheinlich eine Ablagerung der abwärtssteigenden Papille während der Bildung des Fortsatzes und daher von vornherein länglich und nach oben gerichtet seien; aber dem widerspricht die Thatsache, dass sie zuerst vollständig denen der Schleimschichte gleichen, d. h. rund sind, wie es auch Kölliker angiebt (a. a. O. S. 72), und ferner die Anschwellung des Fortsatzes, welche offenbar durch Zellenerzeugung an der nächstliegenden Lederhaut entsteht (vgl. die Entwicklung des Balges).

2) innerhalb dieser die kegelförmige von der Papille stammende Anlage des Haares und der innern Scheide. Die Mächtigkeit beider Anlagen nimmt in entgegengesetzter Richtung zu und ab, so dass die äussere Scheide an der breiten Kegelbasis zur dünnen Membran wird, über der Kegelspitze aber noch mit dem ganzen Fortsatze identisch ist.

Bevor ich die weitere Entwicklung der Haaranlage verfolge, trage ich hier noch in Kürze die Bildungsgeschichte des Haarbalges nach. Schon um die Zeit, wenn die Papille sich von der übrigen Cutis absondert und ihre Umwachsung durch die Oberhaut eben begonnen hat, ordnen sich die benachbarten Bindegewebszellen so an, dass ihre Längsachsen den Flächen des untern Theils der Papille und des hervorstechenden Fortsatzes entsprechen (vergl. Reissner a. a. O. S. 102) (Fig. 3). Von da an nimmt die Verdichtung der Cutis rund um die Haaranlage zu und kurz bevor die Zellenwucherung der Papille beginnt, sah ich in einzelnen Fällen eine innigere Verbindung der letztern mit dem jungen Balge durch Gefässe sich bilden. Die Allgemeinheit dieser Beobachtung scheint mir um so wahrscheinlicher, als dadurch sowohl der darauf folgende Aufschwung in der productiven Thätigkeit der Papille, als auch der Umstand sich erklären liesse, warum das gleichzeitige rasche Wachsthum des Fortsatzes über den noch freien Theil der Papille an ihrer untersten Fläche eine Grenze findet. Im Querschnitte noch ganz junger Haaranlagen, wo der Kegel noch zu fehlen schien, konnte ich bereits die Querfaserschichte des Balges rund um die Cylinderzellen deutlich sehen, nach aussen davon aber einen schmalen Strich eines weniger klaren Gewebes, offenbar die Längsfaserschichte (Fig. 22). — Hieran knüpfe ich die Bemerkung, dass der Balg, wo er besonders stark ausgeprägt und daher in seinen Umrissen deutlicher war, um die obere erweiterte Partie der Haaranlage die grösste Mächtigkeit besass, nach unten aber bedeutend abnahm (Fig. 11. 12). Die ersten feinen Gefässverzweigungen der Cutis verlaufen aber zwischen den Haaranlagen in die Höhe, sodass wie bei der Papille, so auch hier der feinen Ausbildung der Blutbahnen die Zunahme der nächsten Theile folgt, also des Balges und der Schleimschichte am obern Abschnitte der Haaranlage, während der untere in jeder Beziehung noch zurücksteht. Jedenfalls dürfte es zweifelhaft sein, dass die Anschwellung der Fortsätze von der zunächst liegenden Cutis veranlasst wird.

Indem ich die Beschreibung des wachsenden Kegels oder der Haaranlage im engern Sinne wieder aufnehme, mache ich zunächst darauf aufmerksam, dass gegen seine Spitze hin die centralen Zellen sich strecken, zu Fasern werden (Fig. 9). Und in der dem Wachstume entgegengesetzten Richtung beginnt darauf eine bestimmte Differenzirung des Kegels: es wird zuerst die Spitze klar durchscheinend, hornartig, dann abwärts fortschreitend der ganze Mantel, so dass der Kegel in der Seitenansicht weiss gerändert, im Centrum aber noch trübe und streifig erscheint. An den scharfen Grenzen jener weissen Ränder erkennt man aber erst, dass das Profil des Kegels nicht von einer geraden, sondern von einer wellenförmigen Linie gezeichnet wird, so dass der ganze Verticaldurchschnitt flammenschwertähnlich aussieht (Fig. 11. 12). — Wenn schon vorher in der Kegelaxe unmittelbar über den Cylinderzellen an der Papillenspitze bisweilen ein kurzer heller Streifen als erstes Zeichen des sich bildenden Schaftes bemerkbar war (Fig. 10), so tritt der letztere doch erst durch die Verhornung vollständig zu Tage, welche wie beim Kegelmantel, ebenfalls von oben ausgeht. Innerhalb der nicht immer bestimmt abgeschlossenen Kegelspitze erscheint inmitten der trüben Axentheile ein helles, fadenförmiges und geschlängelt Gebilde, dessen Umrisse sich nach unten fortsetzen und endlich in diejenigen des hellen Streifens über der Papille übergehen und denselben kolbig abgrenzen (Fig. 11). Wenngleich die Verhornung dem Laufe der Umrisse oder der deutlichen Sonderung des Schaftes nach abwärts folgt, so bleibt doch zwischen beiden hellen Enden eine trübe undurchsichtige Stelle bestehen (vgl. Reissner a. a. O. S. 106). — Eine genauere Untersuchung lässt auch die Elemente dieser Sonderungen erkennen: der helle Kolben über der Papille, welcher um ein Mehrfaches breiter ist, als die fadenförmige Spitze, enthält grössere runde und klare Zellen, welche beim Aufsteigen länglich werden und jenseits der Trubung, in deren Verlaufe die Textur unkenntlich ist, zu der hornigen Schaftspitze verschmelzen. An dieser erkennt man schon sehr frühe das Profil des Oberhäutchens, nämlich eine aufwärts gerichtete Zähnelung der Schafränder, während dasselbe Häutchen an dem weichen Wurzeltheile erst viel später in einer schräg verlaufenden Schraffirung des Randes kenntlich wird (Fig. 13). Mit dem Erscheinen des Haarschaftes erhält auch die innere Scheide eine feste Grenze und besteht alsdann aus einer dunkleren, unklaren Lage, welche dem Haare zunächst liegt, und aus einer

äussern glashellen Schichte ¹⁾ (Fig. 11. 12). Die Deutung beider Theile als die Huxley'sche und die Henle'sche Schichte liegt auf der Hand.

Nach dem Gesagten giebt es also eine Periode in der Entwicklung des Haares, wo dasselbe erst an der Papillenspitze anfängt, d. h. wo ein Schaft ohne Zwiebel vorhanden ist. Köl liker betont freilich (a. a. O. S. 74), dass die Haare »gleich in ihrer ganzen Länge mit Spitze, Schaft und Zwiebel« entstehen, und Reissner scheint auch derselben Ansicht zu sein (a. a. O. S. 105, 109); aber den positiven Beweis für meine Behauptung liefert der Umstand, dass man die nachträgliche Bildung der Haarzwiebel oder des Haarknopfs genau verfolgen kann. Der erwähnte Schaftkolben erstreckt sich nämlich ganz allmählig über die Papille abwärts, wobei häufig (an Kaninchenembryonen) eine Pigmentablagerung in seinen tiefsten Zellen die Grenze seines Vorrückens deutlich bezeichnet (Fig. 13). Dabei bleibt die unmittelbar die Papille bedeckende Lage von Cylinderzellen bestehen. Der Haarknopf erreicht jedoch nicht den Boden des Balges, und wenn Reissner (a. a. O. S. 116) die um die Basis der Papille gelegenen Zellen als das gemeinsame »Keimlager« für das Haar und seine Scheide bezeichnet, so werde ich in den folgenden Abschnitten Gelegenheit haben, auf die vollständige Trennung beider Gebilde auch auf ältern Entwicklungsstufen aufmerksam zu machen. Eine solche Scheidung in dem scheinbar homogenen und gleichmässig aufwachsenden »Keimlager« wird weniger auffallend, wenn man auf die sie begleitenden Erscheinungen merkt. Die Bildung des Haarknopfs fällt nämlich zusammen mit der Ausbildung der Papille. Diese ist zuerst konisch, an ihrem Fusse entstehen alsdann die Zellen der Scheide, an ihrer Spitze diejenigen des noch unkenntlichen Schaftes; nach ihrer Umwachsung schwillt ihr oberer Theil und verändert sich die Production desselben: es entstehen die grösseren klareren Zellen des Kolbens, deren Gebiet eben nach unten zunimmt und dadurch den Haarknopf bildet. Dadurch wird es auch erklärlich, warum das Pigment nicht vom Boden des Balges, sondern von der Grenze des Haarknopfs, als eines unter besondern Bedingungen entstehenden Gebildes, aufsteigt.

1) Die erste der genannten Lagen wird von den andern Autoren nicht angeführt; sie findet aber eine weitere Bestätigung in den analogen Erscheinungen des erwachsenen Menschen und Thieres (vgl. den folgenden Abschnitt).

Die Vorgänge des bei der Differenzirung von der Papille aufwachsenden Kegels sind in kurzen Worten folgende. Sein Mantel wird zuerst durchscheinend, dann erscheint in seinem trüben Centrum der Haarschaft, welcher von der Spitze aus abwärts verhornt, unterhalb der Verhornungsgrenze eine bleibende trübe Stelle besitzt und dann zunächst in einem hellen Kolben am Gipfel der Papille seinen Abschluss findet. Dieser Kolben erweitert sich bald zum Haarknopfe, dessen runde Zellen alsdann beim Aufsteigen in den Schaft länglich werden und jenseits der Trübung verhornen. Da zwischen dem Schafte und dem klaren Kegelmantel noch eine trübe Lage bestehen bleibt, so wird die innere Scheide aus zwei bereits ursprünglich gesonderten Schichten zusammengesetzt sein.

Nachträglich füge ich noch Einiges über die Textur der Scheiden hinzu. Kölliker hat (a. a. O. S. 73) in der äussern Scheide nur längliche und zur Haaraxe senkrecht gestellte Zellen beobachtet, Reissner dagegen gibt an (a. a. O. S. 109), dass dieselben »rundlich und von innen nach aussen (mit Bezug auf das Haar als centrale Axe der Anlage) zusammengedrückt« seien. — Ich habe zunächst zu keiner Zeit die oftgenannte einfache Lage von relativ grossen Cylinderzellen vermisst, welche gleichsam die Rinde des Fortsatzes bilden. Aber allerdings wird die von mir beschriebene zweite Schichte der äussern Scheide, welche als der ursprüngliche Inhalt des Fortsatzes aus kleinern runden Zellen bestand, im Verlaufe der Entwicklung verändert, d. h. die Zellen werden, wahrscheinlich durch die sich ausdehnenden innern Theile, zusammengedrückt, genau so, wie es Reissner beschreibt und abbildet. — Für die innere Scheide ist von mir schon hervorgehoben worden, dass der Umriss ihres Längsschnittes flammenschwertähnlich sei. Da nun diese Erscheinung bei keiner Seitenansicht fehlt, in welcher Richtung auch jener Schnitt geführt wurde, so folgt daraus, dass die innere Scheide spindelförmig verläuft. erinnert man sich aber, dass sie wachsend entsteht, so liegt der Schluss nahe, dass auch die Elemente spiralförmig angeordnet seien. Dafür lassen sich auch Thatsachen anführen. Einmal hat Reissner gefunden (a. a. O. S. 113. 114), dass, wenn man die innere Scheide nach drei auf einander senkrechten Richtungen beobachtet, immer Spindel- oder Cylinderzellen zur Ansicht kommen; was er dadurch zu erklären sucht, dass wenigstens in einer dieser Richtungen (der queren) eine optische Täuschung obwalte. Ich halte nun die Annahme der letz-

tern insofern für entbehrlich, als die Beobachtung Reissners der Voraussetzung, dass die Zellen der innern Scheide in Spiraltouren um das Haar verlaufen, thatsächlichen Ausdruck verleiht. Ferner habe ich an Querschnitten der innern Scheide noch vor dem Durchbruche der zugehörigen Haare und namentlich an der äussern einfachen Lage von grossen, opalisirenden Zellen immer bemerkt, dass die Längsaxen derselben mehr oder weniger schräg auf der Peripherie der Scheide standen, was bei einer der Haaraxe parallelen Wachsthumsbewegung nicht recht erklärlich wäre. Endlich führe ich noch Donders an (Archiv für Ophthalmologie IV, 1. S. 290), welcher zwar merkwürdigerweise nur von der Spiraldrehung der dem Haare zunächst liegenden Schichten der äussern Scheide spricht; dieses glaube ich aber bloss als natürliche Folge der gleichen Richtung in der anstossenden innern Scheide deuten zu dürfen.

Es bleibt mir jetzt übrig, den Durchbruch der Haare nach aussen zu beschreiben (vgl. Reissner a. a. O. S. 105, 111). Sobald die Kegelspitze die Schleimschichte der Oberhaut erreicht hat, erhebt sich das darüberliegende Gewebe zu einem Längswulste, dessen Richtung mit derjenigen der schräg niedersteigenden Haaranlage in einer Ebene liegt (Fig. 11). Je weiter die Haarspitze gegen die Hornschichte und in dieselbe dringt, desto jäh erhebt sich der Wulst über dem stumpfen Winkel, den er mit der Haaranlage beschreibt, während er am entgegengesetzten Ende sich ganz allmählig in die Hautoberfläche verliert (Fig. 14). Wenn man nun überlegt, dass das aufwärtsdringende Haar eben auch über dem stumpfen Winkel sich beugt oder aufwickelt, weil es zum Durchbruche noch zu schwach ist, und dass daselbst immer gewisse andere Producte der Haaranlage (s. weiter unten) sich ansammeln, so erscheint ein solcher Längswulst, ebenso wie der Höcker der jüngsten Entwicklungsstufe, der reine Ausdruck des von unten wirkenden Druckes. Dass während des Aufenthalts im Wulste ein Theil der innern Scheide sowohl, wie auch des Haares selbst zerfallen kann (vgl. Reissner a. a. O. S. 111, 113), dürfte keinem Zweifel unterliegen. Aber auch nach dem Durchbruche halte ich ein theilweises Abfallen der ursprünglichen Spitze für sehr wahrscheinlich, denn dieselbe ist einmal bedeutend dünner als bei weiter ausgewachsenen Haaren, und dann findet man sie häufig unmittelbar über der Oberhaut vielfach gebogen und geknickt, während sie später nicht weniger straff ist als der übrige Schaft (Fig. 12). — Gelegentlich sei bemerkt, dass bis-

weilen auch an Kaninchenembryonen der aus der Haut heraustretende Schaft von einem solchen Fortsatze der Oberhaut begleitet wird, wie sie Reissner (a. a. O. S. 111) an *Coelogenys Paca* beschrieb.

Vor der andringenden Spitze des Haars und der innern Scheide erheben sich die früher erwähnten Fettkörperchen in die Oberhaut (Fig. 10). Da aber von jetzt ab die Zahl derselben abnimmt und in jener obern Ausbuchtung des Fortsatzes, wo die Fettbildung begann, eine Zone sehr kleiner, aber klarer Zellen erscheint, so halte ich dafür, dass diese die metamorphosirten Reste eines Theils des Fettes darstellen. An Kaninchenembryonen, wo mir die Fettbildung nicht zu Gesichte kam, bemerkte ich nichtsdestoweniger eine Ausbuchtung des obern Theils der Haaranlage, wie bei Schafsembryonen; und überall wurde ihr Inhalt noch vor dem Durchbruche der Haare der Schleimschichte gleich, sodass diese in den Fortsatz einzudringen schien (Fig. 11. 12. 14). — In dem Längswulste findet man oft noch Reste jener Fettkügelchen, welche alsdann die geschlängelte oder umbogene Haarspitze umgeben, sodass man die zerfallende innere Scheide von ihnen nicht zu unterscheiden vermag (Fig. 14).

Zur Zeit des Durchbruchs der Haare erhält die Papille die vollständige Zwiebelform, indem ihre Spitze sich zu einer kleinen Fortsetzung auszieht, während der wulstartige tiefste Theil der innern Scheide, den Haarknopf umgreifend, ihre Basis einschnürt (Fig. 12).

Ueber die Entwicklung der Talgdrüsen haben Kölliker (a. a. O. S. 90 u. folg.) und Reissner (a. a. O. S. 112) so ausführlich berichtet, dass ich, um eine Wiederholung zu vermeiden, darüber glaube hinweggehen zu dürfen. Ich will nur darauf hinweisen, dass die von mir beschriebene vergängliche Fettbildung, wo sie vorkommt, mit der Ausbuchtung des obern Theils der Haaranlagen im Zusammenhange steht und so eine indirecte Betheiligung an der Bildung der eigentlichen Talgdrüsen zu haben scheint. Gleichsam eine Ausführung dieser Andeutung findet sich bei vielen, vielleicht bei allen behaarten Geschöpfen im extrauterinen Leben, zu dem ich jetzt übergehe.

Die Haarbildung im extrauterinen Leben.

Ich habe dieselbe an mehreren Thierarten und am Menschen untersucht. Die Besonderheiten der einzelnen Arten in Hinsicht auf

jenen Vorgang veranlassen mich, dieselben getrennt zu betrachten. Jedoch schicke ich als allen gemeinsam voraus, dass die Entwicklung überall von der Oberhaut ausgeht, wie es im vorigen Abschnitte beschrieben wurde, dass ich aber ihre ersten Stadien, nämlich die Bildung der Höckerchen und ihren Uebergang in die Fortsätze nicht beobachtet habe. Dies hat wohl seinen Grund darin, dass die Höckerchen, welche schon an ältern Embryonen kaum erkennbar sind, bei der ausgebildeten dickeren und festeren Oberhaut gar nicht zur Entwicklung kommen; und dass ferner das meist unregelmässige Relief, welches der ausgebildeten Lederhaut eigenthümlich ist, es nicht gestattet, eine der kleineren Erhebungen nebst dem umgebenden Mantel der Oberhaut als Haaranlage zu bezeichnen, ehe ein solches Gebilde nicht ganz zweifellos die unsichere Grenze der blossen Hautbildung überschritten, d. h. ganz auffallend in die Cutis hineingewuchert ist.

Schaf.

Ich betrachte hier blos die wolletragenden Theile der Haut; die zum Theil mit strafferen Haaren bedeckten Partien (Gesicht, Endglieder der Extremitäten) werden bei der Beschreibung einer ähnlichen Behaarung berücksichtigt werden.

Es ist bekannt, dass die Wolle des Schafs, wie das Haar vieler anderen Thiere, bündelweise in der Haut steckt. Da diese Bündel Haare von verschiedenem Alter enthalten, — von der jungen Anlage, in welcher noch keine Spur eines Haares vorhanden, bis zu den atrophischen Resten eines bereits ausgefallenen —, so lässt sich annehmen, dass sie nicht in toto erneuert werden, sondern die einzeln verloren gegangenen auch einzeln ersetzt werden. — Uebereinstimmend mit den Angaben, dass der Haarwechsel des gezuchteten Schafes ein träger sei und die ungeschorene Wolle jahrelang fortwachse (vgl. Nathusius, das Wollhaar des Schafes u. s. w. S. 42), konnte ich am ungeschorenen Balge eines Landschafes durchaus keine Spur von jungen Haaranlagen oder überhaupt von noch nicht aus der Haut hervorgebrochenen Haaren entdecken. Ich liess daher einige Wochen vor dem Schlachten eines Schafes demselben eine thalergrosse Stelle am Bauche bis auf die Haut rasiren. Die Untersuchung dieses Hautstückes lieferte mir freilich nur spärliche Resultate, die aber dennoch wesentliche Schlüsse zu ziehen gestatteten. An der Aussenseite eines Haarbündels lag ein cylindrischer, relativ

dünner Fortsatz der Oberhaut; in seinem Verlaufe erschienen zwei Stellen, in der Mitte und dicht über dem runden Ende eingeschnürt (Fig. 28). Unterhalb der ersteren hing durch einen breiten Stiel eine mit Fetttröpfchen gefüllte Blase mit dem Fortsatze zusammen; von ihrer Mündung an zog sich durch die Axe der Haaranlage eine Säule von Talgklumpchen, welche eine wirkliche Höhle ausfüllten. Wo die letztere an der Hautoberfläche trichterförmig auslief, erschien ihre Wand der Hornschichte ähnlich. Unterhalb der Mündungsstelle der offenbar als Talgdrüse zu deutenden Blase war der Fortsatz etwas aufgetrieben; in seinem kugeligen Ende erkannte ich die zarten Umrisse eines niedrigen Kegels, vermochte aber eine Abgrenzung der Papille gegen die Lederhaut nicht zu unterscheiden. — Von der Textur des Fortsatzes konnte ich nur einzelne runde Zellen im Centrum des untern Theils und hie und da ein Stück einer Rinde erkennen, deren Zellen aber sehr niedrig waren.

Eine andere weiter entwickelte Haaranlage war geschlängelt, im obern Viertel von Talgklumpchen, in dem darunter befindlichen Theile schon von einem jungen Haare ausgefüllt; an der Grenze beider Abschnitte hing eine Talgdrüse mit der Haaranlage zusammen (Fig. 41). Bloss die Haarspitze drang bis in das Fett vor; die innere Scheide, welche im ganzen Verlaufe zwei unterscheidbare Lagen, eine äussere helle und dem Schaft zunächst eine dunklere gekörnte besass, hörte unterhalb der Haarspitze, ungefähr an der Drüsenmündung auf. Dagegen überragte sie das Haar am Wurzelende, da der Haarknopf nur die obere Hälfte der schwächtigen, einer Lanzenspitze ähnlichen Papille umschloss. In der dünnen, äussern Scheide waren die wandständigen Cylinderzellen grösstentheils sichtbar. — Das sägeförmige Profil des Oberhäutchens reichte bis zur Mitte des Schaftes, wo die Verhornung ihre Grenze fand und der undurchsichtige Wurzeltheil des Haares begann.

Fasst man alle diese Thatfachen zusammen, so ergibt sich, dass auch beim erwachsenen Schafe ein mit einer Papille versehener Fortsatz der Oberhaut die Neubildung eines Haares begründet. Darauf erscheint in dem grössern obern Abschnitte eine Fettabsonderung, welche mit einer Drüse zusammenhängt und durch eine trichterförmige Aushöhlung der Anlage an die Hautoberfläche gelangt. In dem untern, ursprünglich kleinern Abschnitte entwickeln sich Haar und innere Scheide und wachsen erst nachträglich durch das Fett bis zur Haut empor. Die Ausbildung des Haares (Verhornung,

Sonderung des Oberhäutchens) geht von der Spitze aus abwärts. — Sowie diese morphologischen, entsprechen auch die Texturverhältnisse des entstehenden Haares im erwachsenen Schafe denen des Embryo.

Eine andere Art einer Neubildung von Haaren habe ich an den mit Wolle bedeckten Hautstellen nicht gefunden.

Kaninchen.

Was mir beim Schafe aufzufinden nicht gelang, — wie die allerersten Spuren des Fettes und des Haares mit seiner Scheide auftreten, konnte ich am Augenlide des Kaninchens nachweisen. — Die jüngsten Fortsätze der Oberhaut entspringen mit breiter Basis und verzweigen sich nach unten, wo die Spitze durch eine runde Papille eingedrückt ist (Fig. 26). Die Rindenzellen sind bei der geringen Klarheit des ganzen Gewebes noch nicht überall deutlich, aber durch die radiäre Streifung an der Peripherie des Fortsatzes angedeutet. In der Axe einer solchen umgekehrt konischen Haaranlage erscheinen sehr bald zwei neben einander liegende wurmähnliche Gebilde, welche klar durchscheinend und hie und da eingeschnürt, selbst unterbrochen, dazwischen aber leicht aufgetrieben sind, so dass ihre Entstehung aus zusammengeflossenen Fettkügelchen, wie es bei den Embryonen beschrieben wurde, mir sehr wahrscheinlich dünkt. Mitunter sind jene Gebilde punctirt und dunkler, gewöhnlich aber opalisirend und stark lichtbrechend; in Aether lösen sie sich leicht auf. Beim weiteren Wachstume der Haaranlage, deren Richtung dabei mehrfach wechselt, bildet sich ein deutlicher Gegensatz zwischen einem grössern obern und einem kleinern untern Abschnitte. Dort entwickelt sich Fett, hier das eigentliche Haar. Das Ende der Haaranlage zieht sich nämlich in einen schmalen Cylinder aus, dessen Zartheit die Rindenzellen gewöhnlich deutlich erkennen lässt. Wo dieser Cylinder in die breitere Anlage übergeht, bilden sich zwei seitliche runde Auswüchse derselben, theils vorgedrängt durch eine Anhäufung von Fett am Ende der ursprünglichen Stränge, theils unabhängig davon (Fig. 43). Im ersteren Falle setzt sich die Fettentwicklung von den Strängen bis in die Auswüchse fort, wobei die im Innern der letztern entstehenden kleinern Fettpartikeln beim Aufsteigen zu grösseren Tropfen zusammenfliessen. Im anderen Falle wird die Continuität zwischen der Fettproduction im Auswuchse und derjenigen in der Axe der Haaranlage erst nachträglich hergestellt. Sobald

das Fett bis zur Hautoberfläche vorgedrungen, ist die Bildung der Talgdrüsen und ihres Ausführungsganges vollendet.

Unterdess hat sich der untere schmale Anhang der Haaranlage, welcher die Papille enthält, wenig verändert; das Gewebe ist bloß fester und undurchsichtiger geworden. Erst in einer gewissen Tiefe der Lederhaut wird die früher runde und flache Papille spitz, schmal und länger, d. h. sie wird weiter umwachsen. Darauf hellt sich das sie umgebende Gewebe auf und zieht sich über ihr in eine Spitze aus (Fig. 39). Da aber jetzt das äusserste Ende der Haaranlage nicht kugelig schwillt, sondern spitz ausläuft, so wird auch jene helle Anlage von Schaft und innerer Scheide keinen Kegel mit breiter Basis, sondern eine Spindel bilden.

Da die weitere Entwicklung der geschilderten Haaranlagen durchaus der beim Embryo beschriebenen entspricht, so beschränke ich mich nur auf Einzelheiten. Viel deutlicher als beim Embryo erkennt man am erwachsenen Kaninchen, dass das Haar längere Zeit nur in dem ursprünglich kleineren Anhang der ganzen Haaranlage sich entwickelt, indem derselbe rasch nach unten auswächst, so dass das Haar durchaus nicht gleich Anfangs in der ganzen, vor dem Durchbruche erreichbaren Länge entsteht, sondern vielmehr von einer Stelle unterhalb der schon gebildeten Talgdrüsen sehr langsam nach oben und sehr schnell nach unten zunimmt. Sobald der Mantel der Haaranlage im engeren Sinne klar geworden, tritt auch dort die spirale Windung deutlich zu Tage. Viel früher jedoch erscheint das Pigment auf der Papille, welches aber an den von mir untersuchten hellgefärbten Thieren nicht über den ganzen Haarknopf sich ausbreitete, sondern auf die Papillenspitze beschränkt blieb, um bloß in das Mark überzugehen. Dieses letztere entsteht aus den Cylinderzellen der Papillenspitze, deren früher schon oft Erwähnung geschah, welche aber an erwachsenen Kaninchen erst bei einer gewissen Länge des jungen Haares sichtbar werden. Dann sieht man die helle Papille sehr schmal ausgewachsen und mit einer fadenförmigen, spiral verlaufenden Verlängerung versehen, — dem atrophischen Reste der aufwärts wachsenden Papillenspitze (Fig. 30). Die Papille ist von schräg auf- und auswärts gerichteten, zarten Cylinderzellen umgeben, von denen die obersten mit ihr aufsteigen und an der spiralen Verlängerung, wie die Blätter an einem Stengel von einer Seite zur andern abwechselnd, also in Abständen aufsitzen. Wo der Papillenrest schwindet, schieben sich die Zellen allmählig über einander,

so dass sie eine Säule bilden, und indem sie austrocknen und in kleine Hohlräume sich verwandeln, stellen sie die wesentlichen Bestandtheile des ausgebildeten Markes dar. Je nachdem die Hohlräume schmal und lang oder niedrig und breit sind, je nachdem sie zusammenhängen wie eine Perlenschnur, oder durch feste Zwischenräume getrennt werden, entstehen die wechselnden Bilder, welche am Marke des Kaninchenhaares oft gar nicht derselben Bildungsursache zu entsprechen scheinen. Dazu kommt, dass der Markstrang in stärkeren Haaren sich oft streckenweise verdoppelt oder verdreifacht. Ist Pigment vorhanden, so gelangt es entweder in unregelmässigen Stücken in das Mark, wenn das letztere unregelmässig ist, oder es wird — und dies ist die Regel — in einer gewissen Ordnung in den wachsenden Markstrang aufgenommen. An der Papillenspitze, wo das Pigment sich bildet, deckt und überragt es in grösseren Flecken die Cylinderzellen; weiter hinauf wird es in kleineren Partikeln zwischen dieselben gedrängt, so dass es Anfangs ebenfalls von einer Seite zur andern abwechselnd in kurze Streifen vertheilt, endlich aber in den Zwischenräumen der Markzellen als dunkle Querbinden erscheint (Fig. 30). Im natürlichen Zustande eines solchen Markstranges wechseln also darin Luftperlen mit schwarzen Scheiben; wird die Luft durch Flüssigkeit ausgetrieben, so hat man das Bild einer quergestreiften Muskelfaser.

Schwein.

Ich habe bei der Untersuchung eines nur wenige Wochen alten Schweines für die Bildungsgeschichte der Haare wesentlich dieselben Resultate erhalten, wie Simon, welcher Schweinsembryonen untersuchte, (Müller's Archiv für Physiologie 1841 S. 361 u. fig.). — Die jüngsten von mir beobachteten Haaranlagen waren sehr schmal, nach unten etwas verjüngt, die ovale Papille halb umschliessend (Fig. 34). Die Rindenzellen waren nur an der untern Hälfte, wo das Haar sich entwickelt, und namentlich an der Papille cylindrisch. In dem obern Theile des Fortsatzes erscheint sehr bald ein spindelförmiges oder länglich-ovales, mit der Spitze nach oben gerichtetes helles Fettkörperchen. An dasselbe schliesst sich unten ein zweites rundes oder eckiges an, dann ein drittes und so fort, bis diese kleine Säule ungefähr die obern zwei Drittheile der Anlage erfüllt. An der Basis erscheint dann, ähnlich wie beim Kaninchen, eine Anhäufung von kleinern Fettklumpchen, welche zur Seite neigend einen abwärts

gerichteten Auswuchs der Anlage veranlassen. Bald nach dem Auftreten der ersten Körperchen zieht sich die darüber liegende Oberhaut trichterförmig ein, und sowie diese Vertiefung die Spitze der Säule erreicht hat, bildet sie mit dem Raume, in welchem das Fett liegt, eine zusammenhängende Röhre, in der jene oft streckenweise verschmelzenden Körperchen zur Hautoberfläche aufsteigen. Diese Röhre hat also entsprechend der grössern Fettanhäufung am Ursprunge der Talgdrüsenanlage unten eine kolbenförmige, oben aber eine trichterförmige Erweiterung (Fig. 27). Es erhellt aus Allem, dass die Fettbildung beim Schweine wesentlich mit jener beim Kaninchen und Schafe geschilderten übereinstimmt. Ebenso bildet sich auch die junge Borste in dem ursprünglich kleineren untern Theile der Anlage, welcher aber beim Erscheinen des Schaftes den fettbildenden obern Abschnitt bereits an Länge übertrifft. Durch Messung und Vergleichung einer grössern Reihe von Haaranlagen ist es mir gelungen, die Aufeinanderfolge der Formveränderungen an jenem haarbildenden Anhang genauer festzustellen. Von dem Zeitpunkte an, wo derselbe durch die Talgdrüsenanlage zuerst begrenzt wird, wächst er bis zum Doppelten des ursprünglichen Maasses in die Länge, während die Breite beinahe überall die frühere bleibt. Jetzt schwillt sein Körper allmählig, das die Papille umwachsende Ende stärker, so dass zwischen beiden Theilen eine Stelle unverändert bleibt, also eine Einschnürung darstellt. Indem darauf die letztere schwindet und der ganze Anhang etwas in der Breite zunimmt, hebt sich in seiner Axe ein schmaler, an der frühern Einschnürungsstelle breiter werdender Kegel ab, welcher längsgestreift ist, — die Anlage des Haares und der innern Scheide (Fig. 27). — Ich habe beim Schweine diese Messungen vorgenommen, weil die Blässe und Durchsichtigkeit der Theile das Aufwachsen des Kegels von der Papille aus durch unmittelbare Beobachtung nicht erkennen lassen, und man hier leicht eine Bestätigung der Lehre, dass jener Kegel in loco sich differenzire, zu finden glauben könnte. Aber auch der Umstand, welcher am meisten für das letztere zu sprechen scheint, nämlich die Anfangs sehr rasche Breitenzunahme des Kegels an einer und derselben Stelle bei gleichzeitig abnehmender Dicke der äussern Scheide, erklärt sich einfach dadurch, dass die ursprünglich runden innern Zellen der letztern sehr bald ganz flach gedrückt erscheinen, so dass sie im Querdurchschnitte der Querfaserschichte des Balges gleichen (vgl. das im vorigen Abschnitte über die äussere

Scheide Gesagte). Es muss also wohl die an einer bestimmten Stelle beobachtete Verdickung der innern Scheide, welche dabei ununterbrochen, wenn auch langsam, nach oben fortwächst, auf einem stärkeren Zellennachwuchs von unten her beruhen.

Während die Kegelspitze sich dem Ausführungsgange der Talgdrüse nähert, drängt sie den Boden jener kolbenförmigen Erweiterung desselben kegelförmig vor (Fig. 42). Aber nur die Spitze des unterdess gebildeten Haarschaftes durchbohrt diesen Kegel; die innere Scheide bleibt zurück und zerfällt wahrscheinlich successiv. — Die Haarwurzel und der Haarknopf sind von der Scheide längere Zeit nicht zu unterscheiden. Später sind aber die Papille mit ihren Cylinderzellen, der Schaft mit dem Oberhäutchen, die zwei Lagen der innern und die relativ sehr dünne äussere Scheide in seltener Deutlichkeit und Klarheit zu erkennen (Fig. 3). Die bekannte Papillenverlängerung bildet die Axe, an der jene Cylinderzellen nunmehr als Markzellen in die Höhe wachsen. In einzelnen Fällen kann man die abgeplatteten Zellen der membranartigen äussern Scheide bis zur Papille verfolgen. — Die Entwicklung des Oberhäutchens aus einer einfachen zusammenhängenden Zellenlage an der Peripherie des Haarknopfes, sowie es schon Kohlrausch (Müller's Archiv 1846. S. 308) beschrieben, ist besonders leicht zu erforschen, da jene Zellen bis zur Einschnürungsstelle der Papille durch ihre grossen Kerne kenntlich bleiben. — Solche Kerne sind auch bei andern Thieren und beim Menschen für das Oberhäutchen charakteristisch.

Mensch.

Die jüngsten Haaranlagen kommen beim erwachsenen Menschen selten zur Ansicht; wahrscheinlich dauert das erste Stadium der Entwicklung nur sehr kurze Zeit¹⁾. Ich sah welche an der Fläche des Augenlids und an der Stirne: es waren kolbige Fortsätze der Oberhaut mit einer halbumwachsenen Papille (wesshalb sie in der Anlage als konisch imponirt) und grössern Rindenzellen, welche, wenn auch häufig im Anfange der Entwicklung nicht cylindrisch,

1) Wertheim empfiehlt für die Untersuchung der sich entwickelnden Haare des Menschen den mons veneris und die Bartgegend zur Zeit der Pubertät. In Ermangelung solcher Objecte haben mir die Grenzen des stärkeren Haarwuchses zu dem genannten Zwecke am meisten geeignet geschienen.

sondern unregelmässig, doch immer eine zusammenhängende Lage bildeten (Fig. 15). Bald verändert sich dieses Bild auffallend: der obere Theil der Anlage wird breiter, als das früher in dem Querdurchmesser überwiegende Ende und setzt sich deutlich gegen dasselbe ab, welches auch in der Längenausdehnung gegen den andern Abschnitt zurückbleibt (Fig. 16). Zugleich erscheinen die Rindenzellen auffallend cylindrisch und dort, wo die Haaranlage sich verjüngt, mit ihren innern Enden schräg nach oben gerichtet. Dies bewirkt ein streifiges Aussehen auch in der Fläche; dass dasselbe aber noch nicht auf das Innere des Fortsatzes bezogen werden dürfe, beweist einmal der Umstand, dass es nur an den Stellen auftritt, wo die Rindenzellen schräg stehen, dann aber eine geringe Veränderung in der Einstellung des Mikroskops, wobei die runden Zellen des Innern unter den schwindenden Streifen deutlich hervortreten.

Von dieser Entwicklungsstufe an, wo die Haaranlage aus einem breitem obern Theile und einem viel schwächtigeren cylindrischen Anhange besteht, kann sich das Haar des Menschen auf zweierlei Art bilden. Die erste stimmt mit den bisher gelieferten Beschreibungen, scheint aber vorherrschend an den flaumbedeckten Körperteilen, überhaupt aber verhältnissmässig selten vorzukommen. Daher habe ich auch nicht die vollständige Entwicklungsfolge auffinden können; da aber durch glücklichen Zufall mir einige der wichtigsten Stadien zu Gesichte kamen, so kann ich die Lücken der Beobachtung um so leichter verschmerzen, als ich dieselben durch die gültigsten Analogien auszufüllen Gelegenheit hatte (siehe weiter unten). Ueber jener Stelle, wo die schräg gestellten Rindenzellen der Fläche ein streifiges Ansehen verleihen, zeichnen sich einige Zellen durch grössere Klarheit aus; dann erscheinen runde Fettklumpchen, welche sich ähnlich wie beim Schweine in einer Reihe vermehren und abwärts bis in einen sackförmigen Auswuchs der Haaranlage hineinreichen (Fig. 17). Später tritt das Fett durch eine trichterförmige Vertiefung der Oberhaut an die Körperoberfläche. Dicht unterhalb jenes Auswuchses befindet sich die streifige Stelle; während sie aber spindelförmig schwillt, verlieren ihre Rindenzellen das faserige Aussehen und behalten nur die frühere Richtung des Wachstums bei, so dass eine leichte Streifung der Fläche bestehen bleibt. An diese Anschwellung schliesst sich das noch kurze, cylindrische Ende des Fortsatzes mit der halb umwachsenen ovalen Papille an. In diesem untern Anhange entsteht die Haaranlage im engern Sinne; das Detail

der Entwicklung folgt weiter unten. — Nachdem sich der Haarschaft bereits gesondert, unterscheidet man noch immer jene drei Theile, den fettbildenden, den spindelförmigen und den haarbildenden (Fig. 35). Alsdann hat der letztere allein an Länge zugenommen und wächst immer weiter in die Tiefe; die Papille ist vollständig umwachsen und die äussere Scheide um den Haarknopf membranartig verdünnt. Die zwei Lagen der innern Scheide und die nachträgliche Bildung des Haarknopfes habe ich ganz ebenso wie an den früher beschriebenen Embryonen gefunden. Bemerkenswerth ist, dass auch die Fettbildung der in Rede stehenden Haaranlagen denselben Verlauf hat, wie bei den Embryonen. Das Fett steigt mit der Haarspitze in die Höhe, während die Neubildung desselben unterbleibt; auch schwindet jene Ausdehnung der Haaranlage, welche die Quelle der fortschreitenden Fettbildung zu sein schien, während die darunter gelegene spindelförmige Anschwellung des Fortsatzes den Anlass zur Entwicklung der bleibenden Talgdrüsen giebt.

Schon aus dieser unvollständigen Beschreibung konnte man, abgesehen von weitem Analogien beim Menschen selbst, darauf schliessen, dass die in Rede stehende Art der Neubildung von Haaren bei dem Menschen wesentlich ebenso verläuft wie beim Schwein, bei dem Kaninchen und dem Schafe. Aber wenn dieselbe in der Wolle und Borsten tragenden Haut freilich die allein herrschende zu sein scheint, sonst aber (Kaninchen, Kalb u. s. w.) je nach der zarteren oder gröbern Behaarung häufiger oder seltener, beim Menschen endlich nur vereinzelt vorkommt, so habe ich daneben noch eine andere, davon durchaus verschiedene Art von Haarbildung gefunden, welche also die erstere ergänzt oder ersetzt.

Ich erwähne dieselbe erst beim Menschen, weil ich sie bei diesem am vollständigsten erforscht habe, und weil ihre lückenhafte Beschreibung beim Schafe und Kaninchen nicht überzeugend, für die einheitliche Uebersicht der ersten Art aber störend gewesen wäre. Die letztgenannte, bisher allein betrachtete unterscheide ich als primäre Haarbildung (mit Primärhaaren) von der andern, der Schalthaarbildung (mit Schalt- und Secundärhaaren), indem ich es besseren Terminologen überlasse, bei der Wahl einer andern Benennung zum Bequemen das Treffende hinzuzufügen. Die Schalthaarbildung hat beim Menschen, wie ich schon früher bemerkte, die gleichen ursprünglichen Entwicklungsstufen wie die primäre Haarbildung: die Haaranlage besteht aus einem breiteren obern Theile

und einm schmäleren untern, welcher die Papille halb umschliesst (Fig. 16). Die nächste Abweichung von der primären Haarbildung besteht darin, dass vor dem Erscheinen eines Haares kein Fett sich bildet, wohl aber die von der Hautoberfläche in die Haaranlage eindringende trichterförmige Vertiefung. Die wichtigste Stelle ist diejenige, wo die verlängerten Rindenzellen schräg nach innen aufwachsen: indem sie anschwillt, entsteht über ihr eine leichte Einschnürung, welche nach oben bisweilen von einem oder zwei kugeligen Auswüchsen, ähnlich den früher geschilderten, begrenzt wird (Fig. 18). Doch fehlen dieselben häufig ganz oder erscheinen erst später. Wenn aber bei der primären Haarbildung blos die Rindenzellen jener Stelle verlängert erschienen, oder mit andern Worten, gleich wie die entsprechenden Cylinderzellen der Oberhaut beim weitem Wachsthum in die runden Zellen des Centrums übergehen, so ist die Schalthaarbildung durch eine andere Entwicklung jener Elemente bedingt. Je weiter sie gegen die Axe der Haaranlage vordringen, desto mehr strecken sie sich, und bogenförmig in die Axenrichtung übergehend, vereinigen sie sich von allen Seiten zu einem faserigen Strange, welcher bald die Vertiefung der Oberfläche erreicht (Fig. 18). Färbt man solche Objecte mit Carmin, so bleibt der Faserstrang ungefärbt, wie die Hornschichte der Oberhaut. Nach kurzer Zeit verschmelzen seine Elemente und verhornen vollends, von oben nach unten fortschreitend, zu einem erst spiral gewundenen und noch ungleichmässigen, endlich aber geraden cylindrischen Schafte (Fig. 19). Dort, wo der unmittelbare bogenförmige Uebergang der Rindenzellen in dieses Axengebilde stattfindet, in dem Keimbette, hat sich indessen gleichsam als Wurzel des Faserstranges ein helles aber unklares Centrum geschieden, in welches die solide Verschmelzung der aufsteigenden Fasern zunächst mit einer dünnen Spitze hineinragt, bald aber über jenes ganze Centrum sich erstreckt, so dass es zu einem gleichfalls hornigen Kolben wird, dessen Gestalt durch die Verhornungsgrenze der hineingreifenden Rindenzellen gebildet ist. Da aber dieselben schon verhornen, wenn sie erst mit einer Hälfte der Masse des Kolbens angehören, so wird die Peripherie des letztern mit radiären Ausläufern besetzt sein, welche entsprechend der nach beiden Enden sich verjüngenden Gestalt des Kolbens in der Nähe des Schaftes bogenförmig nach oben, in der Mitte beiläufig horizontal und weiter abwärts allmähig in die senkrechte Richtung übergehend verlaufen (Fig. 44). — Die Entstehung eines solchen

Haares beruht also wesentlich darauf, dass ein beschränkter Theil der Haaranlage (das Keimbett) vor den andern in eine gesteigerte Bildungsthätigkeit geräth. Durch die Richtung des Ernährungsstromes und daher des Wachsthumes von der Cutis aus zur Hautoberfläche gelangen die Rindenzellen des Keimbettes in die Axe der Haaranlage und durchwachsen dieselbe in Spiraltouren. Denkt man sich dazu die Verhornung der Zellen zu einem soliden Schafte, so ist es erklärlich, dass die Continuität zwischen dem letzteren und den ihn umgebenden relativ passiven Theilen der Haaranlage gelöst wird und er zuletzt in einer Röhre steckt. Die Wand dieser Röhre verhört auch in einer dünnen, oft undeutlichen Schichte, welche später beim Uebergange in das Keimbett etwas breiter wird und rings um den Schaft sich etwas ausbauscht, als wenn sie hier rascher wüchse als weiter oben (Fig. 44). Die Analogie dieser Schichte mit der innern Scheide anderer Haare scheint mir mehr äusserlich als thatsächlich zu sein. — Die Gestaltsveränderung der Haaranlage beim ferneren Wachsthum bezieht sich wesentlich auf die Ausdehnung der unmittelbar über dem Keimbette gelegenen Einschnürungsstelle; die Form der letzteren wechselt bei den verschiedenen Haaren, setzt sich aber gewöhnlich nach oben schärfer ab als nach unten, wo sie sich allmählig verschmälert. Endlich wäre noch zu bemerken, dass, so wie Odenius (vgl. dieses Archiv Bd. II. S. 443) Riffzellen in der äussern Scheide bemerkt hat, das ganze Keimbett der Schalthaare, wenn das Bild ein klares ist, aus solchen Zellen zu bestehen scheint. Die schon besprochenen Auswuchse des obern Theils der Haaranlage entwickeln sich zu Talgdrüsen; doch sind dieselben bei der in Rede stehenden Art von Haaren durchaus nicht constant und scheinen sogar in den häufigeren Fällen zu fehlen (Fig. 21).

Man überblicke den Gesamtvorgang: in einer Haaranlage entsteht, unabhängig und entfernt von der Papille, aus den zur Axe vorrückenden und verhornenden Rindenzellen, ein Haar mit einem fortwachsenden Ende, dem Kolben, welcher in einer Anschwellung der Haaranlage, dem Keimbette liegt; an dieses schliesst sich unten der schon vor dem Erscheinen des Haares existirende, die Papille umschliessende Zipfel der Haaranlage an. Da er nun früher oder später ganz ebenso wie der untere Anhang bei der primären Bildung ein vollkommenes Haar erzeugt, so nenne ich jenes erstere, durch den Mangel einer Papille und einer ausgebildeten innern

Scheide unvollkommene und gleichsam in den sonstigen Entwicklungsverlauf eingeschobene, ein Schalthaar. Das darunter entstehende Secundärhaar entspricht also allein dem Typus, wie er im Embryo und in der primären Haarbildung überhaupt herrscht und wahrscheinlich bei der Mehrzahl der Thiere überwiegend ist.

Die Schalthaare des Menschen haben sicherlich keine typische Länge, denn die Secundärhaare, welche sie verdrängen, können zu jeder Zeit auftreten, selbst wenn jene die Hautoberfläche kaum überragen; gewöhnlich aber erreichen die Schalthaare keine bedeutende Stärke und Länge. Sie können schon sehr frühe pigmentirt erscheinen, doch kann es als Regel gelten, dass sie selbst beim pigmentreichsten Menschenstamme, bei den Negern, ungefärbt¹⁾ bleiben, bis sie eine gewisse Grösse erreicht haben, während an den gleichen Stellen die Secundärhaare gleich bei ihrer Entstehung reichliches Pigment aufnehmen (Fig. 45). Im ersten selteneren Falle, bei den sehr frühe pigmentirten Schalthaaren stammt der Farbstoff aus dem Keimbette, wo seine Entwicklung an der Grenze der Cutis, ganz ebenso wie in der Oberhaut, erfolgt. Da aber diese Fortsetzung der Hautfärbung nur eine kurze Strecke in die Haaranlage hineinreicht, und namentlich der die Papille einschliessende, überhaupt zartere Anhang durchaus farblos ist, so ist das in die Tiefe fortwachsende Keimbett sehr bald pigmentfrei. Der viel häufigere Fall ist aber derjenige, dass selbst bei Negern das Pigment kaum bis zu den Talgdrüsen reicht und dass die eigentliche Färbung der Schalthaare erst in einer gewissen Tiefe der Cutis beginnt. Auf der Papille bildet sich nämlich eine Pigmentkappe, aus der ein gefärbter Strang durch den schmalen Anhang der Haaranlage bis zum Kolben des Schalthaares auf- und endlich in denselben hineinwächst. Und zwar wird das Pigment in und zwischen Zellen in die Höhe gehoben, deren Bestimmung es zu sein scheint, in Markzellen überzugehen. Da ein solcher Pigmentstrang aber stets ein Vorbote eines entstehenden Secundärhaares ist, so wird er bei der sich steigernden Production an der Papille schneller vom Grunde aufwachsen, als er in das Schalthaar aufgenommen wird, und dann zieht er sich seitlich vom Kolben in eine spitz endende Schlinge aus (Fig. 44). Auf diese

1) Ich spreche hier vom körnigen, nicht vom gelosten Pigment; der Ausdruck »ungefärbt« schliesst also blos die zerstreuten Flocken und die stärkere, nicht aber die gewöhnliche gelbliche Färbung aus.

Weise sehen wir die Papille nachträglich, freilich aber mehr zufällig, zur Bildung des Schalthaares etwas beitragen.

Ihre volle Thätigkeit entwickelt sie erst bei der Entstehung des Secundärhaares, welches sowohl darin wie in allen übrigen Beziehungen durchaus dem Typus der primären Haarbildung folgt, so dass ich für die bezügliche Entwicklungsgeschichte mich zum Theil darauf beschränken zu dürfen glaube, dass ich auf die zugehörigen Abbildungen verweise. Da die relative Häufigkeit der Secundärhaare mir die Erforschung ihrer sämtlichen Entwicklungsstufen ermöglichte, so finde ich zugleich darin jene von mir versprochenen gültigen Analogien für die primäre Haarbildung des erwachsenen Menschen, wodurch die Lücken in der Beobachtung der letzteren ausgefüllt werden können. — Der Zeitpunkt, wann die Bildung des Secundärhaares beginnt, ist weder durch eine bestimmte Länge, noch durch die Ablösung des Schalthaares bestimmt, scheint vielmehr allein von der Papille abzuhängen, wobei ich auf das verweise, was ich im ersten Abschnitte über die vermuthlichen Ursachen der gesteigerten Thätigkeit der Papille anführte. Der kürzere oder längere Anhang der Haaranlage besitzt cylindrische Rindenzellen, und da er allmählig in das Keimbett übergeht, so wachsen jene im obern Theile schräg aufwärts und betheiligen sich offenbar in gewissem Maasse an der Schalthaarbildung, während sie weiter unten horizontal liegen und nach innen in runde Zellen übergehen (Fig. 20). — Sowie bei der primären Haarbildung steckt die Papille nur zur Hälfte in dem Anhang und erst kurz bevor der kleine helle Kegel von länglichen Zellen über der Papille sichtbar wird, erstrecken sich die Einstülpungsränder des Anhangs auch über die untere Hälfte derselben (Fig. 20). Jener Kegel verlängert sich und es folgen dann die bekannten Sonderungen in ihm, welche das Haar mit seiner Scheide und dem Haarknopfe bilden (Fig. 21. Fig. 45). War ein Pigmentstrang schon vor dem Erscheinen des Haares vorhanden, wie es bei Negern gewöhnlich ist, so wächst dasselbe an jenem hinauf, ist also von Anfang an pigmentirt; das Oberhäutchen erscheint jedoch auch in ganz schwarzen Haaren farblos und durchsichtig. — Hat das Secundärhaar den Kolben des Schalthaares erreicht, so gleitet es an letzterem hinauf und hat also mit ihm dieselbe äussere Scheide. Dabei verschiebt sich oft der haarbildende Anhang unter dem Keimbette an die Seite desselben, so dass der Kolben des

Schalthaares in einer Ausstülpung der äussern Scheide zu sitzen scheint (vgl. die analoge Bildung beim Kalbe, Fig. 29).

Wenn schon an der eben deutlich gewordenen innern Scheide der Secundärhaare des Menschen ein spirales Wachsthum ebenso hervortritt, wie es am Kaninchen beschrieben wurde, so trifft man dieselbe Erscheinung oft noch viel ausgeprägter an der weichen Wurzel grösserer Secundärhaare, deren Haarknopf alsdann gewöhnlich hakenförmig zur Seite gekrümmt ist oder doch auf einer Seite weit tiefer herabreicht, als auf der andern (Fig. 21. 24. 25). In dieser Unregelmässigkeit, wodurch die Spiraltouren der einzelnen Zellenreihen mit ungleichen Bögen anheben, scheint mir eine Hauptursache der darauf folgenden Spiralwindungen des Schaftes zu liegen, welche an der Verhornungsgrenze freilich sich zu blossen Drehungen zusammenziehen, nichts destoweniger aber dadurch die weitem Bögen des Haares in der Kräuselung bedingen. Nathusius (a. a. O. S. 89, 90) glaubt in der relativ weiten Krümmung des Balges gekräuselter Haare den Grund gefunden zu haben für ein regelmässig spirales Wachsthum, welches aber durch äussere Einflüsse (Fettschweiss u. s. w.), namentlich an der Schafswolle, mannigfache Abänderungen erfahre. Wenn ich die Kräuselung überhaupt auf das spirale Wachsthum der Elemente in der weichen Wurzel zurückführe, so möchte ich auch jene Abweichungen nicht erst ausserhalb der Haut, sondern gleichfalls in der Wurzel begründet sehen. Dafür lässt sich nun Folgendes anführen. Das feine Haar eines Buschweibes (Bajesman, Buschman aut.), welches ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, besass innerhalb der Haut eine viel stärkere Krümmung, als die von Nathusius abgebildete Schafswolle und ferner reichlichen Fettschweiss; dennoch zeigte es eine viel gröbere Kräuselung als die Wolle eines Landschafts, welche in der Haut nicht stärker gekrümmt erschien, als gewöhnliches straffes Menschenhaar es oft ist (Figg. 59. 41). Dagegen war sie in ihrem Verlaufe durch die Cutis durch viele Einschnürungen ausgezeichnet, welche sich als stärkere Umdrehungen des Schaftes um seine Axe erwiesen. Diese entstehen aber offenbar nicht erst am verhornten, sondern am noch weichen Schaft durch Unregelmässigkeiten im spiralen Wachsthum und werden dort, wo der Druck der Cutis nicht mehr wirkt, zu den Knickungen Veranlassung geben, welche die Kräuselung der Schafswolle characterisiren. Dass eine solche sogar schon innerhalb der Haut sich ausbilden könne, lehrte mich die Untersuchung einer von Favus

ergriffenen Menschenhaut (Fig. 24). Das Wachsthum der meisten Haare war nicht unterbrochen, sondern bloss ihr Vorrücken aus der Haut gehindert, so dass der stetig an Länge zunehmende Schaft innerhalb der äussern Scheide (die innere ging bald verloren) sich in der angegebenen Weise zusammenwand, ohne dass von einzelnen Verklebungen an den Knickungsstellen (Nathusius a. a. O. S. 97) hätte die Rede sein können.

An mässig gefärbten Haaren, deren Haarknopf allein dunkel ist, sieht man das Pigment an seinem Grunde zwischen den ungefärbten Zellen wie eine schwarze Flüssigkeit aufsteigen und daher ein netzförmiges Bild entwerfen (Fig. 50). Dieses flüssige Pigment verbreitet sich weiter oben offenbar durch die ganze Masse des Haares und dadurch geht dann die intensive Farbe verloren. An intensiv schwarz gefärbten Haaren dagegen ist das Pigment schon in den jüngsten Zellen eingeschlossen. Ueberall kann man aber an der Grenze des Pigments erkennen, dass der Haarknopf den Boden des Balges nicht erreicht, sondern an der Einschnürungsstelle der Papille von dem wulstartigen Rande der innern Scheide umgriffen wird. — Am Haarknopfe sind auch meistens die grosskernigen Zellen des Oberhäutchens sichtbar, welches weiter oben oft fünf- bis sechsfach geschichtet ist, indem der untere Rand jedes Zellenplättchens von den obern Rändern der fünf abwärts folgenden überragt wird (Fig. 50). Die eigenthümliche Erscheinung eines das Haar umspinnenden Netzes hat bereits Henle (a. a. O. S. 24), der Entdecker desselben, richtig gedeutet: es sind die gewaltsam umgeschlagenen freien Ränder der Epidermisschüppchen. Doch kommen auch ganz freie Netze mit weiten Maschen vor, welche dadurch entstehen, dass das Oberhäutchen beim Ausreissen eines Haares in queren Streifen abgeschält und losgelöst wird. Da sich diese losen Ringe oder Netze über die noch intacten tiefern Theile des Schaftes verschieben können, so sieht man alsdann nach innen von den Bändern die zarten Linien der Schuppenränder, deren Zwischenräume an Breite oft jenen Bändern nachstehen. — Was endlich die Papille anbetrifft, so konnte ich die Behauptung Reissner's (a. a. O. S. 84, 85), dass auch beim Menschen ein Papillenrest im Markstrange sei, in einigen Fällen bestätigen (Fig. 23. 25). Es liess sich, freilich nur auf eine kurze Strecke; eine spiral verlaufende Fortsetzung der Papillenspitze von 0,005 Mill. Dicke unterscheiden; aus dem Früheren geht aber hervor, dass die Gegenwart des Papillenrestes im Markstrange nicht als

Regel für alle Haare aufgestellt werden kann, da es eben auch papillenlose Haare giebt.

Zum Schlusse der Erörterung über die Schalthaarbildung des Menschen erwähne ich noch, dass, wenn es mir auch zweifelhaft geblieben ist, ob nicht unter den Wimpern des Neugeborenen, also schon vor der Geburt, Schalthaare vorkommen, ich ein massenhaftes Entstehen derselben mit dem bekannten Haarwechsel des Säuglings in Verbindung setzen möchte. Ferner habe ich öfter mehrere Schalthaare in einem Balge angetroffen. In dem einen Präparate aber, welches vollständig war, besass jedes derselben seinen eigenen Anhang und darin ein Secundärhaar; das eine war aber durch die Talgdrüse so sehr zur Seite geschoben, dass die Möglichkeit durchaus nahe gelegt war, es bei einer andern Schnittführung spurlos zu verlieren. Damit will ich jedoch die Mittheilung Wertheim's (Sitzungsberichte der kaiserl. Akad. zu Wien, mathem.-naturwiss. Classe, 1864. S. 313), dass zu mehreren kolbig endigenden und in einem Balge neben einander wachsenden Haaren nur ein einziges mit einer Papille versehenes gehörte, nicht in Zweifel gezogen haben. Denn ich selbst habe solche Bündel von Schalthaaren mit einem Papillenhaare aus einem beginnenden Barte ausgezogen; da ich aber keine Gelegenheit fand, solche Haare innerhalb der Haut zu untersuchen, so kann ich auf den obigen Befund auch noch kein Urtheil fällen.

Ueber das Ausfallen der Haare überhaupt und insbesondere beim Menschen ist in den früheren Arbeiten nur kurz berichtet worden. Im Allgemeinen galt die Lehre, dass dem Ausfallen eines Haares die Verwandlung seines weichen Haarknopfes in einen hornigen Kolben vorangehe und dass jede solche Kolbenbildung die Neubildung eines Haares in demselben Balge einleite. Diese Lehre findet nur beim periodischen Haarwechsel (s. w. u.) eine theilweise, beim Menschen jedoch keine Bestätigung. — Zunächst folgt hier die Beschreibung der Vorgänge, welche das Ausfallen ausgewachsener Haare des Menschen bewirken.

An ausgewachsenen Papillenhaaren schrumpfen zunächst der Haarknopf und der ihn umgebende Theil der innern Scheide, lösen sich von der Oberfläche der Papille und vom Grunde der Falte, welche um die letztere verläuft und rücken nun in die Höhe, indem unter ihnen die membranartige äussere Scheide sich an die Papille

anlegt (Fig. 47). Auf dieser bleiben stets einige Reste des Haarknopfes sitzen, was man am deutlichsten an dem Pigmente erkennen kann, welches in der Papille niemals vorkommt, an der verlassenen aber gewöhnlich angetroffen wird. Beinahe ausnahmslos sah ich einen gewissen Abstand zwischen der die Papille umschliessenden äussern Scheide und dem Balge eintreten, was ich für ein Zeichen halte, dass die äussere Scheide wohl auch in Folge von Atrophie selbstständig sich zusammenziehe und das Haar dadurch in die Höhe gehoben werde (Fig. 47. 48). — So lange der Haarknopf noch über die Papille gleitet, besitzt er natürlich noch ein stumpfes Ende, ist aber schon längsgestreift, bräunlich und undurchsichtig; ein Beweis, dass die Verhornungsgrenze, welche in wachsenden Haaren etwas über der Papille durch jene Merkmale am Schaft gekennzeichnet wird, in Folge des mangelnden Nachschubes frischer Zellen bis zum Grunde des Haarknopfes hinabgestiegen ist. — Sobald dieser sich über die Papille erhoben hat, spitzt er sich, offenbar durch das Zusammenfallen der früher von der Papille ausgefüllten Vertiefung, nach unten zu und geht auf diese Weise in die bekannte Form des Haarkolbens über. — Wenn dies die gröberen Verhältnisse der Kolbenbildung sind, so gestattet eine genauere Beobachtung auch den Einblick in die Entwicklung des Details am Kolben. Im Beginne der Atrophie hört zuerst das Oberhäutchen und die äusserste concentrische Hornschicht des Schaftes auf zu wachsen, so dass die Hornfasern an der Peripherie des Schaftes frei enden, bei dem Fehlen des zusammenhaltenden Oberhäutchens ihren Verband lockern und endlich gegen die innere Scheide auseinander fahren. Dies wiederholt sich darauf ziemlich rasch je an der nächsten innern Lage des Haarknopfes, so dass er bei seiner Ablösung von der Papille ein besenartiges Aussehen hat. — Die innere Scheide trübt sich im Bereiche des Haarknopfes gleich zu Anfang der beginnenden Ablösung und muss, da sie schon den Haarknopf überragte, auch eine vollständige Hülle des Kolbens bilden. Da sie aber durch keine Scheidewand (Oberhäutchen) mehr von ihm gesondert ist, so ragen die faserigen Ausläufer in die innere Scheide hinein, und sobald die Verhornung vollendet ist, kann man auch die Reste der innern Scheide kaum mehr erkennen. An der Grenze von Schaft und Kolben hört aber die Verschmelzung von Haar und Scheide auf und setzt sich der glashelle obere Theil der letztern sehr scharf gegen die trübe Fortsetzung ab (Fig. 49). Die Papille schrumpft früher

oder später und löst sich bisweilen an der Einschnürungsstelle vom Balge. — Aus dem Mitgetheilten geht hervor, dass die Möglichkeit einer Verwechselung von Schalthaaren und ausfallenden Papillenhaaren erst einige Zeit nach der Ablösung der letztern vom Grunde des Balges Platz greifen kann; und selbst dann wird jene Möglichkeit durch die charakteristisch ausgeprägten Bilder beider Arten auf die geringere Zahl der undeutlich gezeichneten beschränkt. In den meisten Fällen wird wohl die Papille die Zweifel entscheiden können, je nachdem sie von wulstigen Rändern halb umwachsen oder mit einer Einschnürung versehen und von einer dunnen Membran vollständig eingehüllt erscheint (Figg. 44. und 49). Nach der Ablösung hebt sich das Haar stetig aus den zusammenschrumpfenden Scheidentheilen, in denen bisweilen ein dunkler Streifen (Pigment, Detritus) die Spuren der Wanderung bezeichnet; das endliche Ausfallen wird offenbar durch äussere mechanische Ursachen befördert. — Ueber das Ausfallen der Schalthaare bemerke ich nur, dass es nicht in jedem Falle durch die Erscheinung des Secundärhaares eingeleitet wird; denn der Kolben sitzt oft noch fest in seinem Keimbette, wenn die Spitze des jungen Haares schon über ihn hinausgewachsen ist. Weicht endlich das Schalthaar von seinem Platze und verläuft das junge Secundärhaar nunmehr durch das alte Keimbett, so täuscht die Auftreibung des letztern eine neue Talgdrüsenanlage vor. Aber sie erscheint noch ebenso beim Ausfallen des Secundärhaares, wo dann der Kolben sich ihr nähert, und endlich in sie hinein gelangt.

Reh.

Wenn ich beim Menschen die bisher gultige Lehre über die Erzeugung neuer Haare nicht bestätigen konnte, so begegnete mir dasselbe bei der Untersuchung des periodischen Haarwechsels der Thiere. Da ich denselben am genauesten beim Reh verfolgte, so gebe ich zunächst die ausführliche Beschreibung des Härungsprocesses dieses Thieres.

Im Herbste fand ich in einem Balge, dessen Sommerhaar eben auszufallen begann, Folgendes. Die dicken Schäfte der Sommerhaare (0,3 Mil.) nahmen den grössten Raum in der Cutis ein; ihr Mark, welches aus einem trocknen, lufthaltigen Zellengefüge bestand, nahm unter Ausschluss einer hornigen Rindensubstanz den ganzen Raum innerhalb des Oberhäutchens ein. Gegen die Papille verschmälerte sich der Schaft gewöhnlich, indem das Mark, welches

dort noch nicht durch Aufnahme von Luft ausgedehnt war, in den pigmentirten, gewöhnlich länglichen Haarknopf übergang (Fig. 40). Dieser wurde unten von dem wulstigen Rande der innern Scheide umgriffen, welcher also den Stiel der lang ausgezogenen Papille umschloss. Soweit der Schaft noch weich war, erschien er meist in wechselnder Dicke und unregelmässig gekrümmt. Der Uebergang in den obern ausgedehnteren und vertrockneten Theil geschah bald ganz allmählig, bald ziemlich jäh. — Ein Theil der Sommerhaare bereitete sich aber schon zum Ausfallen vor und besass dann andere Wurzelenden. Bei einzelnen derselben konnte man eine stetige Abnahme in der Mächtigkeit des Markes zu Gunsten der wiedererscheinenden Hornmasse beobachten. Nachdem das Mark alsdann in einer Spitze seinen Abschluss gefunden, dringt die Verhornungsgrenze bis zum Haarknopfe vor, dieser wird bräunlich, faserig und hebt sich endlich von der Papille ab, um einen Kolben zu bilden (Fig. 51. 52). Die offenbar atrophische Papille wird alsdann von der membranartigen äussern Scheide umschlossen, deren Fortsetzung unter dem aufsteigenden Kolben zu einem dunnen Strange zusammenfällt, welcher sich theilweise vom Balge löst. Diese Art des Ausfallens stimmt also überein mit der vom Menschen beschriebenen. Der andere Theil der Sommerhaare des Rehes lässt aber in der Bildung des Markes nicht nach, bis die Atrophie der Papille eine Ablösung des Haarknopfes herbeiführt, welcher alsdann in unveränderter Form, d. h. unverhornt und mit dem klaffenden Ende, worin früher die Papille steckte, hinaufsteigt (Fig. 53). Die zurückbleibende Papille lässt zuweilen eine kurze, fadenförmige Fortsetzung sehen (Fig. 54). — Da die innere Scheide mit dem Haarknopfe innig zusammenhängt, oberhalb desselben aber mit dem Schaft in keiner Verbindung steht, so wurzelt und faltet sie sich beim Aufsteigen des Haares und wird bei seinem endlichen Ausfallen von unten nach oben eingestülpt. Daher sieht man den verlassenen Balg noch einige Zeit in seinem obern Theile mit den dichten Falten einer Haut gefüllt, bis endlich alle noch übrigen Reste des frühern Haargebildes verschwinden (Fig. 54). — Hier und da scheint auch ein Stück des Schaftes selbst innerhalb der Haut zurückzubleiben, um dort einem schnellen Zerfall entgegenzugehen. — Nirgends sah ich über den verlassenen Papillen der Sommerhaare unseres Thieres auch nur die geringste Spur eines neu entstehenden Haares.

Vielmehr geht die Bildung des neuen Winterhaares allein von

der Oberhaut aus. An dem schon bezeichneten und einem andern in der Härung weiter vorgeschrittenen Balge fand ich eine vollständige Entwicklungsreihe jenes Winterhaares. — In den spärlichen Zwischenräumen, welche das Sommerhaar in dem obern Theile der Cutis übrig liess, befanden sich die neuen Haaranlagen und Härchen, deren geringe Mächtigkeit (0,01 bis 0,02 Mil.) es ihnen gestattete, an Zahl die Sommerhaare zu überwiegen. Die jüngsten Entwicklungsstufen, welche ich fand, erinnerten mich lebhaft an die Schalthaarbildung, wie ich sie vom Menschen beschrieb. Die fettlosen Haaranlagen erzeugten in ihrem obern Theile kleine Härchen, welche von einem scharf begrenzten, von der Papille entfernten Wurzelende ausgingen und keine Scheide besaßen (Fig. 36. 37). Doch konnte ich den Ursprung des Haares von der Peripherie eines Keimbettes aus nicht feststellen. Die Länge des Schaftes betrug dann innerhalb des Balges c. 0,1 Mil., ausserhalb 0,05 Mil., und der untere schmälere Anhang mit der halbumwachsenen runden Papille mass 0,05 Mil. Von dieser Stufe aus konnte ich die weitere Ausbildung bis zu ausgesprochenen Schalthaaren verfolgen. Das Wurzelende wächst sehr langsam in die Tiefe und bildet sich c. 0,2 Mil. unter der Hautoberfläche zu einem Kolben aus, welcher alsdann in einer Anschwellung der Haaranlage (Keimbett) liegt; dabei erscheint der untere Anhang völlig passiv, indem der Kolben der Papille viel näher rückt, diese aber nicht weiter umwachsen wird, sondern nur mit dem obern halbkugeligen und mit Pigment bedeckten Theile der Haaranlage angehört (Fig. 37). — Solche Schalthaare wachsen, wenn sie nicht vorher durch Secundärhaare verdrängt wurden, zum Winter hin ziemlich bedeutend in die Länge aus, werden aber nicht in demselben Masse dicker, sondern bleiben dünn und marklos. Sie vermehren sich, sowie die Sommerhaare mehr und mehr schwinden; doch scheint eine Neubildung derselben, wenigstens im Anfange des Winters, noch fortzudauern.

Neben den Schalthaaren fand ich neuentstandene Papillenhaare in allen Grössen. Einige davon waren in einer Länge von nur $\frac{1}{2}$ bis 1 Mil. noch in dem untern Theile des Haarsackes von kurzen Schalthärchen eingeschlossen, also offenbar Secundärhaare in der bisher erläuterten Weise¹⁾. Einzelne Papillenhaare mögen auch beim Reh

1) Für die Leser meiner »vorläufigen Mittheilung« im Centralblatt 1867. No. 49, bemerke ich, dass die daselbst gemachte Angabe über das Fort-

primär entstehen, doch habe ich keine unzweifelhaften Beweise dafür und muss nach Allem annehmen, dass die Masse der winterlichen Papillenhaare secundär unter Schalthaaren entsteht. — Diese Secundärhaare wachsen sehr schnell bis zu 1,4 Mm. in die Tiefe der Cutis und erhalten dabei sehr bald das charakteristische Mark, welches aus den Zellen des ganzen pigmentirten Haarknopfes durch Luftaufnahme und Vertrocknen sich bildet. Die Wurzel ist gewöhnlich gewunden und die innere Scheide beginnt an den jungen Haaren mit einem verhältnissmässig hohen Wulste, welcher später vor dem sich ausbreitenden Haarknopfe abnimmt (Fig. 38). — Gegen das Ende der Wachstumsperiode, d. h. beim Eintritte des Winters, nimmt die Zellenbildung an der Papille ab, die Wurzel wird dünner, die Bildung des Markes hört auf und an seine Stelle tritt wiederum eine solide Hornmasse. Die Abnahme der Zellenbildung an der Papille beginnt an den Seiten der letztern und schreitet gegen die Spitze fort, so dass Haarknopf und Scheidenwurzel alsbald nicht mehr die Papille umschliessen, sondern nur noch auf ihrem Gipfel aufsitzen (Fig. 57). Endlich geht noch während der Längenzunahme des Schaftes der Ursprung der innern Scheide verloren, indem die aufrückenden Theile keinen Ersatz erhalten; und wenn jetzt in der früher (vom Menschen) beschriebenen Weise ein Kolben entsteht, geschieht es so allmählig, dass von einer vollständigen Atrophie der Papille und einer darauf folgenden Abhebung des Haarknopfes von derselben nicht die Rede sein kann. — Indem der Kolben langsam in die Höhe rückt, verschmilzt die Röhre der äussern Scheide unter ihm zu einem dünneren Zipfel, welcher in seinem Ende die Papille enthält, aber niemals eine Schrumpfung, wie sie bei Atrophie vorkommt, wahrnehmen lässt. Durch wiederholte Messungen habe ich mich überzeugt, dass die Papillen weder während der Kolbenbildung, noch gleich darauf in die Tiefe rücken. Hiermit ist die Bildung des Winterhaares vollendet und man kann alsdann nachweisen, dass die dünnen, marklosen Schalthaare, welche nicht von Secundärhaaren verdrängt wurden, zum Winterflaum, die markhaltigen, dicken, nach der Beendigung des Wachstums gleichfalls kolbig endigenden Secundärhaare aber zum Oberhaar geworden sind.

wachsen einiger Schaithaare bis zur Papille ein Irrthum war, welcher sich daraus erklärt, dass ich an dem damals noch sehr mangelhaften Material für jene Papillenhaare weder eine primäre noch secundäre Bildung auffinden konnte.

Bereits während des Winters schienen mir die Fortsätze der Flaumhaare zu atrophiren; gegen das Frühjahr und in demselben werden sie zu ganz dünnen Strängen, welche oft pigmentirt sind und becherförmig enden, indem die Papillen sich der Beobachtung durchaus entziehen. — Eine Neubildung innerhalb dieser Fortsätze habe ich niemals gefunden. Die Fortsätze des Oberhaares dagegen atrophiren nicht, sondern fangen im Frühlinge an zu wachsen; sie werden an ihrem Ende rund um die Papille dicker, verlängern sich in die Tiefe und bilden endlich stark pigmentirte Secundärhaare. Die Entwicklung der letzteren weicht in nichts von derjenigen anderer Haare ab, welche von Papillen aufwachsen.

Ich habe ausser dem Reh noch das Kalb, das Kaninchen, den Hasen, die Katze und die mit straffen Haaren bedeckten Theile des Schafes der Untersuchung unterzogen. Beim Kaninchen, beim Hasen und bei der Katze fand ich Bilder, welche durchaus an die beim Reh gesehenen erinnerten, so dass ich glaube, dass der periodische Haarwechsel am Rumpfe der genannten Thiere in derselben Art vor sich gehe, wie ich ihn eben beschrieben. Bei den Nagern ist blos die Anordnung der Haare in einzelne Bündel mehr ausgesprochen, als bei andern Thieren; im Herbst sah ich mitten im Bündel ein bis zwei längere und stärkere Secundärhaare, welche sich oben von ihren Papillen lösten, rund herum aber die viel kürzeren Bälge der feinen Schalthaare. — An den übrigen Objecten: Gesichtstheile incl. Wimpern und Spürhaare, Ohren, Füsse u. s. w. aller genannten Thiere, fand ich überall junge, unmittelbar unter der Haut sprossende Primärhaare, deren Entwicklung ich vom Kaninchen schon näher beschrieben, und ferner alle Stufen wachsender Secundärhaare (Fig. 29). Ob die letztern aber unter Schalthaaren oder auf den Papillen ausfallender Papillenhaare entstehen, ist im einzelnen Falle nicht möglich zu entscheiden, da sichere Kennzeichen dafür fehlen. In Bezug auf die Entwicklung der Papillenhaare möchte ich namentlich auf die Wimpern des Kalbes aufmerksam machen, an denen ich die deutlichsten und klarsten Bilder von der ersten Anlage der Secundärhaare traf. Der längsgestreifte spitze Kegel durchzog erst die Hälfte des Anhangs, und um die epitheliale Papillenkappe lag in der bekannten Falte nur eine ganz dünne Lage junger, spindelförmiger Zellen, deren Anzahl gegen die Papillenspitze zunahm (Fig. 31). —

Eine besondere Erwähnung verdient noch das Mark der Papillenhaare des Schafes. Wenn man ganz allgemein die nicht verhornte, gewöhnlich lufthaltige Axensubstanz der Haare »Mark« nennt, so kann man beim Schafe (und wohl ebenso bei manchen andern Säugethieren) mehr als eine Art von Haarmark unterscheiden. An der Bildung desselben betheiligen sich überhaupt die Papille und die an ihrer Spitze gelegenen meist cylindrischen Zellen; doch kann der eine oder der andere dieser Bestandtheile fehlen. Specieell beim Schafe ist sehr oft, namentlich in der Wolle, blos eine Verlängerung der Papille mit spärlichem, aussen anhängenden Pigment in den Haarschaft hinein zu verfolgen; dann findet man auf Durchschnitten eine kleine zackige Oeffnung in der Hornsubstanz (Fig. 46). Im andern Falle begleiten die unverhornten, lufthaltigen Cylinderzellen der Papille die Verlängerung derselben, können dabei mannigfache Lagerungsordnungen befolgen, pigmentirt sein oder körniges Pigment zwischen sich fassen u. s. w. (Figg. 32. 58). — Offenbar hat nun die erste Art Nathusius (a. a. O. S. 17) bewogen, das Mark überhaupt für eine blosse Modification der auswachsenden Papille zu nehmen, so dass also consequenter Weise auch die Markzellen sich aus der atrophischen Papille bilden sollten¹⁾.

Ueber den Verlust der Haare habe ich die beim Reh gemachten Erfahrungen bei andern Thieren wiederholt gesehen. Unter der Schafswolle kommt freilich neben einer Kolbenbildung auch Schrumpfung der weichen Wurzel vor, so dass der Haarknopf in situ zu Grunde geht, während der obere Schafttheil sich davon ablöst und ausfällt (Fig. 59). In den übrigen Geschöpfen fand sich dagegen vorherrschend die Kolbenbildung, welche entweder an diejenige des Sommerhaares oder die des Winterhaares vom Reh erinnert (Figg. 55. 56). Die Kolben haben in einzelnen Fällen eine Vertiefung an ihrem Grunde, was darauf zu deuten scheint, dass sie aus den abgehobenen Haarknöpfen entstanden (Fig. 58). Ebenso dürfte ein regelmässiges (Kaninchen) oder besonders breites Mark (Kalb, Reh) stets auf ein

1) Im Jahresberichte der Zeitschrift für rationelle Medicin XXX. Bd. S. 93 heisst es: »v. Nathusius adoptirt Reissner's Ansicht, dass die Marksubstanz der Haare und Stacheln eine Fortsetzung der Haarpapille sei.« Da aber Reissner sagt (a. a. O. S. 65): »Das Mark besteht aus den sogen. Markzellen und aus der vertrockneten Papille«, und Nathusius dem widerspricht, so beruht jene Notiz offenbar auf einem Irrthum.

Papillenhaar schliessen lassen, während ein gewöhnlicher Markstrang ebenso wie am Menschen die Bedeutung des betreffenden Haares als eines Schalthaares durchaus nicht ausschliesst.

Ergebnisse und Kritik derselben.

Ich werde zunächst den Wechsel der Erscheinungen im Haarwuchse der einzelnen Geschöpfe betrachten und später die verschiedenen Arten der Haarbildung vergleichen und ihr Verhältniss zum Organismus prüfen.

Ueberblickt man die Vorgänge, welche die Erhaltung des Haarwuchses im extrauterinen Leben bedingen, so vermisst man eine Uebereinstimmung der Erscheinungen. In der Wolle und Borsten erzeugenden Haut scheinen einfach die embryonalen Vorgänge sich zu wiederholen, so dass der Verlust durch neue Primärhaare ersetzt wird. Beim Menschen könnte unter Umständen Aehnliches stattfinden: wenigstens vermochte ich in der Kopfhaut eines Individuums der Buschmannsraçe keine wesentlichen Abweichungen von der Schafswolle zu finden. Sonst freilich fand ich beim Neger und Europäer übereinstimmend, dass der Nachwuchs nur zum geringen Theile aus einer primären, meistens aus der Schalthaarbildung hervorgehe, wobei in einem Haarsacke nach einander zwei Haare, eines im obern Theile ohne Papille, das andere über der Papille, entstehen.

Endlich muss der periodische Haarwechsel als besondere Art einer Erneuerung der Behaarung angesehen werden. Da ich nach umfassender Untersuchung desselben beim Reh bei einer Reihe anderer Geschöpfe nichts fand, was die Annahme einer möglichen Ausnahme rechtfertigte, so stelle ich folgendes Resumé des periodischen Haarwechsels auf. Im Herbst fällt das alte (Sommer-) Haar aus und bildet sich neues von der Oberhaut aus. Dieses letztere scheint blos aus Schalthaaren zu bestehen, wovon ein Theil unter allmäliger Atrophie der untern Anhänge zum Winterflaum auswächst, während der andere Theil von den nachwachsenden Secundärhaaren verdrängt wird. Indem diese (das Oberhaar) bald ihre typische Länge erreichen und alsdann ihr Wachsthum mit der Kolbenbildung beschliessen, besteht das ganze Winterkleid der periodisch härenden Thiere aus kolbig endigenden Haaren. Die verlassenen Papillen des Oberhaares gehen aber nicht gleich denen des Flaumes zu Grunde, sondern machen blos mit dem Eintritte des Winters eine Pause in ihrer Bildungsthätigkeit, ohne jedoch die eigene Ernährung

einzubüssen. Da mit dem Beginn der wärmeren Jahreszeit wiederum ein Ueberschuss an Bildungstoff von ihnen in neue Haare (Sommerhaar) umgesetzt wird, so kann der Wechsel der Witterung und ihrer Folgen als Hauptgrund für die Härung nicht wohl beanstandet werden.

Höchst wahrscheinlich erscheint es mir, dass zwischen dem alljährlich periodisch wiederkehrenden und dem durchaus unregelmässig über den ganzen Körper zerstreuten Haarwechsel Uebergangsstufen existiren und daher auch die Arten der Haarbildung mannigfach gemischt vorkommen. Da aber unter solchen Umständen ein Urtheil über die letztere begreiflich nicht mit unumstösslicher Sicherheit gefällt werden kann, so ist es nur möglich, sich über die Extreme bestimmt auszusprechen: über die wilden und jene Hausthiere, welche keinem periodischen Haarwechsel unterliegen (Schaf, Schwein). Dazu käme dann noch der Mensch (vgl. weiter unten).

Nach dieser Uebersicht der Ergebnisse meiner Untersuchungen über den Haarwuchs im extrauterinen Leben, wende ich mich zur Litteratur. — Wenn die primäre Haarbildung nach der Geburt bisher unbekannt geblieben war, bald überhaupt bezweifelt (Henle, Handbuch d. systematischen Anat. II. S. 24 und Stieda, Archiv für Anat. und Physiol. von Reichert und Du Bois-Reymond 1867. Heft IV. S. 539), bald für möglich gehalten wurde (Kölliker, Gewebelehre 1863. S. 163), so beziehen sich alle über den Haarnachwuchs veröffentlichten Mittheilungen auf Secundärhaare. — Heusinger (Meckel's deutsches Archiv 1822. S. 555—561) lehrt, dass im Grunde der Bälge alter ausfallender Haare die neuen selbständig entstehen, so dass »die Matrix des neuen Haares gleichsam ein neuer Auswuchs des productiven Bodens des Balges, und nicht der alte Keim ist« (J. Müller, Handbuch d. Physiol. I. 4. Aufl. S. 322). Die Heusingersche Lehre hält Steinlin (Zeitschrift für rationelle Medicin von Henle und Pfeuffer, Bd. IX. S. 288 u. flg.) und neuerdings Stieda (a. a. O. S. 517 u. flg.). Kohlrausch (J. Müller's Archiv für Anat. und Physiol. 1846. S. 311—312), Langer (Denkschriften der kaiserl. Acad. zu Wien, mathem.-naturwiss. Classe, Bd. I. Abth. 2. S. 1—7) und Kölliker (Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie Bd. II. S. 78—84) behaupten dagegen, dass die neuen Haare auf den alten Papillen, nachdem die zugehörigen Haare sich von denselben abgelöst, entstehen. Abweichend von allen Vorgängern hat endlich Wertheim (a. a. O. S. 310 u. flg.)

die Theorie aufgestellt, dass die unabhängig von der Oberhaut und den alten Haaren innerhalb der Cutis entstehenden neuen nur zufällig in alte Bälge hineinwachsen. — Nach meinen Erfahrungen kann ich mit keiner der drei Anschauungen übereinstimmen. Die beiden ersten irren darin gemeinsam, dass sie neue Haare nur aus alten Bälgen hervorgehen lassen und die Entstehung neuer Haaranlagen (Haarsäcke) von der Oberhaut aus weder kennen, noch überhaupt voraussetzen. Ferner müssen sie nothwendigerweise alle Schalthaare für abgehobene Papillenhaare gehalten haben. Der neueste Vertreter der ersten Richtung, Stieda, behauptet, dass der Haarknopf sich niemals von der Papille ablöse, sondern dass sie innerhalb jenes atrophire und schwinde (a. a. O. S. 527). Dann soll durch Wucherung des Restes vom früheren Keimlager und durch Bildung einer neuen Papille in jener Wucherung ein neuer Haarsack und darin ein neues Haar sich bilden (S. 528, 531). Offenbar hat Stieda gar nicht den ganzen Cyclus des periodischen Haarwechsels beim Rennthiere, an dem er seine genaueren Studien machte, verfolgt; denn er hat nicht einmal die Kolbenbildung vollständig beobachten können (S. 526). Trotzdem überträgt er die aus den isolirten Beobachtungen gebildeten Vorstellungen auf die übrigen Thiere und den Menschen. Was Stieda von dem letztern für seine Lehre anführt, erklärt sich leicht aus der Schalthaarbildung. Daher muss ich seine Beobachtungen und Schlüsse in Betreff des Menschen als unrichtig bezeichnen und zweifle, dass die von ihm untersuchten Thiere eine Ausnahme machen werden. Langer hat die richtigste Methode befolgt und daher auch Resultate erzielt, welche der Wahrheit am nächsten kommen. Er untersuchte den periodischen Haarwechsel und was er von der Kolbenbildung der Winterhaare und den darauf folgenden Secundärhaaren erzählt, ist durchaus begründet. Namentlich ist er der einzige Forscher, welcher die Bildung des Haares durch Aufwachsen von der Papille beschrieb (a. a. O. S. 5), während die Andern es durch locale Umbildung entstehen lassen (vgl. den ersten Abschnitt). Langer nimmt nun aber offenbar an, dass die geschilderten Vorgänge sich in ununterbrochenem Wechsel wiederholen. Dass die Härung im Herbst auf durchaus andern Verhältnissen des Haarwuchses beruht, als im Frühling, hat er nicht erkannt und ferner vom periodischen Haarwechsel auf denjenigen des Menschen geschlossen. Ich bemerke hier noch, dass Langer (sowie Kölliker und Stieda) bei seinen Schlüssen ausser Acht gelassen

hat, dass, wenn eine Papille bei jeder Neubildung eines Haares in die Tiefe rückt, sie schon bei der dritten und vierten Generation in den subcutanen Theilen stecken müsste. Wenn z. B. beim Reh (vgl. weiter oben) die Haarbälge des Sommers diejenigen vom Winter um 0,6 Mll. übertreffen, so erscheint die unbegrenzte Fortdauer des Haarnachwuchses im alten Balge selbst für die Hypothese unmöglich. — Dasselbe, was Langer beim periodischen Haarwechsel fand, will Kölliker beim Menschen beobachtet haben. Aber beim Menschen fehlt gerade der bei den Thieren leicht nachweisbare Grund eines zeitweiligen Stillstandes in der Production der Papillen, nämlich der Einfluss des Witterungswechsels auf den Haarwuchs, und abgesehen vom Mangel anderer zwingender Gründe für die Annahme jenes Stillstandes im Allgemeinen bleiben dagegen die Bedenken gegen die Möglichkeit einer wiederholten Neubildung von Haaren auf derselben Papille. Ferner verdient der Umstand Berücksichtigung, dass ich beim Menschen die Kolbenbildung nur nach einer vollständigen Abhebung des Haarknopfes von der Papille und unter Ablösung der äussern Scheide vom Balge eintreten sah, also offensbare Zeichen der Atrophie, wie sie beim blossen Stillstande der Bildungsthätigkeit der Papillen nicht wahrgenommen werden. Wenn Kölliker »als das primum movens des Absterbens und Heraufrückens des alten Haares die Entstehung der geschilderten Fortsätze der Haarzwiebeln und äussern Wurzelscheiden im Grunde der Bälge« betrachtet (Gewebelehre 1863. S. 161), eine Kolbenbildung unter andern Umständen aber nicht kennt, so glaube ich die nachweisbare Schalthaarbildung zur Erklärung der obigen Mittheilungen anziehen zu dürfen. Mögen hier und da unter besondern Umständen, z. B. durch die neuen Einflüsse auf den Organismus in Folge der Geburt und dergl. ausnahmsweise zwei Haare nach einander auf derselben Papille gebildet werden, so muss ich doch nach allen meinen Erfahrungen jene Köllikersche Auffassung bestreiten und als Regel festhalten, dass das menschliche Haar von der Oberhaut erneut wird, sei's durch primäre oder durch Schalthaarbildung mit nachfolgenden Secundärhaaren. Denn daneben konnte ich die Anwesenheit eines Haarnachwuchses, wie ich ihn bei wilden Thieren fand, nicht nachweisen; die blosser Annahme derselben wäre aber unter den vorliegenden Umständen durchaus überflüssig. — In Betreff Wertheim's schliesse ich mich der abweisenden Kritik Stieda's an, kann aber natürlicherweise dem Letzteren nicht beistimmen,

wenn er Wertheim's Angabe von jungen Härchen, welche selbständig in einem Haarsacke entstehen (offenbar Secundärhaare), den andern Irrthümern Wertheim's gleich zu achten scheint (Wertheim a. a. O. S. 313; Stieda a. a. O. S. 539).

Wenn ich im Voranstehenden die Ergebnisse der anatomischen Beschreibung zusammenfasste, so versuche ich jetzt aus denselben die Gesichtspuncte abzuleiten, welche ein Urtheil über den morphologischen Werth der Horngebilde herbeiführen sollen.

Beim Menschen und wahrscheinlich bei allen Haarthieren giebt es zwei durch ihre Entwicklung und während des Wachstums auch durch ihre Form unterschiedene Arten von Haaren: Die allgemein bekannten, mit einem Haarknopfe und einer innern Scheide versehenen und die unabhängig von einer Papille wachsenden, stets kolbig endigenden und scheidenlosen, welche letzteren früher mit der ruckschreitenden Metamorphose der ersteren identificirt wurden. Die Bildungsgesetze jeder Art sind, unabhängig von Species, Alter u. s. w., überall im Wesentlichen dieselben und können daher ohne Rücksicht auf die Abweichungen von geringerer Bedeutung betrachtet werden.

Die offenbar vollkommeneren Papillenhaare entwickeln sich am Grunde von Oberhautfortsätzen über den Lederhautpapillen derselben; die papillenlosen Haare (Schalthaare) besitzen keine ihnen eigenthümliche Anlagen, sondern entstehen im obern Theile jener Fortsätze, aber nur unter gewissen Umständen, indem dort ebenso gut eine Fettbildung auftreten kann, welche die Haarbildung an derselben Stelle auszuschliessen scheint. Da diese Bildungen (Fett oder Schalthaare) stets den Papillenhaaren vorangehen und an dem gleichen Orte entstehen, so können sie in Rücksicht auf die ganze Haaranlage als Analoga gelten; je nachdem sie aber gegenüber dem folgenden Papillenhaare bedeutungslos (vergängliches Fett) oder demselben gleichartig (Schalthaare) erscheinen, unterscheide ich die Papillenhaare als primäre und secundäre, welche aber sonst durchaus übereinstimmen.

Die charakteristischen Züge dieser Uebereinstimmung im Entstehen und Wachsen verdienen um so mehr eine kurze Wiederholung, weil dadurch die Sonderstellung der Schalthaare klar hervortritt. Die durch Lederhautpapillen hervorgerufenen Fortsätze der Oberhaut sondern sich in zwei Abschnitte: der obere breitere kommt für die Primär- und Secundärhaare nicht in Betracht, der untere

allein ist die Bildungsstätte derselben. So lange die Papille unverändert bleibt, behält auch der mit ihr verbundene Anhang der Haaranlage seinen frühern, der Oberhaut entsprechenden Bau; mit dem Erscheinen der Gefässe in der Papille entsteht daselbst ein Ueberfluss von Ernährungstoff, welcher in eine Zellenbildung rund um die Papille umgesetzt wird. Am Umfange der Papille steigt diese Wucherung bogenförmig nach oben, breitet sich aber auch nach unten aus, so dass das Ende des Anhangs von ihr erfüllt die noch freie Hälfte der Papille bis zu ihrer schwächeren Basis umwächst. Vom Gipfel der Papille wachsen die neuen Zellen in gerader Richtung aufwärts und strecken sich dabei in die Länge; an diese Axe schliessen sich die peripherischen Zellenlagen, welche aber offenbar langsamer in die Höhe steigen, denn der unten breite Kegel der Wucherung zieht sich immer je länger desto schmaler aus. Dass er wenigstens nach der Umwachsung der Papille nur von ihrer Oberfläche aus wächst, beweisen die Fälle (Schwein, Reh), wo ich die aus einer Lage plattgedrückter Zellen bestehende tiefste Partie der äussern Scheide in deutlichster Abgrenzung gegen die innere bis zur Papille verfolgen konnte (Figg. 27. 31).

So scheinen mir die nächsten Ursachen der Haarbildung nicht sehr versteckt zu liegen: so lange sich kein neuer Einfluss auf die Haaranlage bemerkbar macht, behält sie den früheren Bau, sobald ein beschränkter Theil ihrer Peripherie einem kräftigeren Stoffandrang unterliegt, entsteht daselbst ein neues Gebilde. Da der Druck seines schnellen Wachstums auf die alten relativ passiven Theile wirkt, so werden dieselben je nach den Umständen atrophiren (am Ende des Anhangs) oder auseinandergedrängt werden, so dass die Sonderung des Neuen vom Alten zunächst nicht durch unerklärliche Differenzirung, sondern durch mechanische Verhältnisse, wozu auch der spirale Verlauf des Wachstums gehört, bedingt wird. — Aehnliche Resultate finde ich bei der Untersuchung, wie die Axe der Neubildung (Schaft) von ihrer peripherischen Hülle (innere Scheide) sich sondere. Dass die Papillenspitze eine grössere Bildungsthätigkeit besitze, als die tieferen Theile, ist schon vor der Bildung des Kegels dadurch angedeutet, dass bei einer Pigmentabsonderung auf der Papille (Neger, Kalb) die ersten in die Höhe aufsteigenden Zellen und später die dichtere Axe des Pigmentstranges von der Papillenspitze stammen¹⁾. In derselben Weise

1) Wollte man aber einwenden, dass sie nur von den Seiten zur Spitze

zeichnet sich die letztere bei der Bildung des Kegels aus: Die Axenzellen der Neubildung steigen offenbar am schnellsten in die Höhe, bald wird auch ihr Ursprung markirt durch den hellen Streifen über der Papillenspitze, endlich lässt der schon verhornte Schaft an der überwiegenden Zellenbildung dieses Theils der Matrix nicht mehr zweifeln, indem seine Spitze bald aus der innern Scheide vorragt (Schwein), bald sich in derselben zusammenkrummt. Dass dieses letztere aber nicht schon im ersten Anfange der Sonderung geschieht, findet seine Erklärung darin, dass die vordersten Axenzellen noch zu spärlich sind, um sich im Widerstande gegen die Umgebung zu consolidiren. Erst dem stärkeren Nachschub gelingt es, durch die mechanischen Momente des schnelleren spiralen Wachstums innerhalb der trägeren Scheide sich als Schaft auszusondern. — Die ganze Neubildung erreicht ihre fortschreitende Vollendung in der Verhornung, welche von oben abwärts vordringt. So lange derselben von unten her stets neuer Stoff geboten wird, d. h. so lange das Haar fortwächst, kann es auch nicht bis ans Ende verhornen; sobald die Ernährung aufhört, dringt die Verhornungsgrenze bis zum Haarknopfe, dieser löst sich von der atrophischen Papille und wird zum durchweg verhornten Kolben.

Die Entwicklung des Schalthaares kann sehr kurz zusammengefasst werden. Indem ein beschränkter Theil der Haaranlage stärker ernährt wird, sich aufbläht, wachsen seine Rindenzellen nicht in allmählicher Umwandlung zu den runden Elementen der übrigen Schleimschichte aus, sondern offenbar rascher und daher in ihrer ursprünglichen länglichen Gestalt in die Axe des Fortsatzes bogenförmig hinauf. Die Sonderung dieser faserigen Zellen zu einem verhornenden Strange und endlich zum cylindrischen Schafte geht so vor sich, wie es beim Papillenhaar beschrieben wurde, also durch mechanische Momente unterstützt. Verfolgt man die Verhornung, wie sie abwärts dringt und im Kolben durch die ihr ununterbrochen von der Cutis her entgegenwachsenden Zellen ihre Grenze findet, so muss man gestehen, dass der Unterschied zwischen der Oberhaut und ihrem mit einem Schalthaare versehenen Fortsatze auf die ungleichmässige Ernährung der Cutis am letztern reducirt wird. Denn die Form

zusammengeschoben würden, so wäre die nachweisbare Zellenbildung an der letztern überhaupt in Frage gestellt. Ausserdem ist die Pigmentkappe oft wirklich nur auf die Spitze beschränkt und breitet sich erst später mit dem Haarknopfe aus.

des Oberhautfortsatzes und die Lagerung seiner Zellen können gar nicht in Betracht kommen, da zwischen den Hautpapillen dieselben Verhältnisse ohne besondere Folgen anzutreffen sind. — Während jene local beschleunigte Ernährung bei der Bildung des Schalthaares in derselben Art, wie sie anfang, unverändert bestehen bleibt, so ist eine bestimmte Modification einer solchen local gesteigerten Ernährung der Grund zur Entwicklung des Papillenhaares mit seiner Scheide. Der Haarknopf mit der ganzen weichen Wurzel ist nämlich offenbar dem Keimblatte gleichwerthig, und die innere Scheide tritt als in der Ernährung der Matrix begründete Zwischenstufe der Wachstumsenergie zwischen das Haar und die ursprüngliche Haaranlage, so dass die wechselnden Durchschnitte der Papille gleichsam das Maass der Abstufung offenbaren. Also beruht jene Modification der einfachen Steigerung der Ernährung lediglich in einer Abstufung derselben und einer mechanisch erfolgenden Abgrenzung dieser Stufen.

Bezüglich der Form der Haarschäfte sei noch bemerkt, dass sie im Allgemeinen der Haaranlage nachgebildet, also cylindrisch ist; die Abplattung der Haare hat ihren Grund in der ähnlichen Form der Haarwurzel, welche von der Umgebung gekrümmt und zusammengedrückt wird (Fig. 25). Dass die Kräuselung, deren Entstehung schon besprochen ist, davon nicht unberührt bleibt, ist klar. Aber ein bestimmtes Verhältniss zwischen Abplattung und Kräuselung der Haare findet nicht statt; die plattesten von mir untersuchten Haare (Breite und Dicke = 2:1) stammten aus einem sehr wenig gekräuselten Barte, hatten aber durchgängig platte hakenförmige Wurzelenden, während die kürzeste und längste Queraxe in den höchst fein gekräuselten Wollhaaren eines Rembouillet-Bockes sich zu einander verhielten wie 5:7.

Aus allen diesen Ergebnissen glaube ich folgende Schlüsse ziehen zu dürfen. Die Haare sind keine anatomischen Individuen, auch nicht Producte der Oberhaut, sondern nur besondere Theile derselben. Diese Besonderheit wird zunächst begründet durch locale Steigerungen der Ernährung der Cutis (Papille, Haarbalg); unter den weitem Bedingungen zur Haarbildung sind die mechanischen Momente obenan zu stellen, welche aus der localen Zellenwucherung den cylindrischen Schaft formen. Auf diese Weise erscheint die Haaranlage oder äussere Scheide als blosse Einstülpung der Oberhaut, deren Wachsthum von den Seiten aus eine bogenförmige, vom Grunde

aus eine gerade Richtung hat und daher bei localer Beschleunigung dort ein Haar mit zerfaserter, hier eines mit knopfförmiger Wurzel erzeugt. Mit der Richtung des Wachsthum's stimmt die histiologische Sonderung der betreffenden Oberhauttheile überein; daher erscheint die innere Scheide, auch abgesehen von der Genese, dem Haarschafte verwandter, als der äusseren Scheide.

Wenn nun die besondere Gestalt der Hornbildung in den Haaren zumeist aus einer Anpassung in äussere Umstände hervorgeht, so stehen andererseits die eigentlichen Ursachen der Haarbildung, die localen Einflüsse der Cutis, in so innigem Zusammenhange mit dem Stoffwechsel, dass die geringsten, von äusseren oder inneren Ursachen herrührenden Schwankungen und Veränderungen desselben den Haarwuchs wesentlich modificiren können. Die bekannten Erfahrungen darüber gestatten die Auffassung, dass die Haare in ähnlicher Weise wie das Fett casuelle Producte des Körpers seien. Dieser Vergleich gewinnt noch eine gewisse Bedeutung dadurch, dass in den Haaranlagen Fett und Haare unter gewissen Umständen einander zu vertreten scheinen.

Erklärlich ist zunächst, dass die eine Bildung die andere ausschliesst, indem sie ihr Raum und Stoff entzieht. Die Fettbildung beginnt aber auf einer jüngeren Entwicklungsstufe als die Bildung des Schalthaares; denn die halbkugeligen Auswüchse der Haaranlage an der Grenze ihrer beiden Abschnitte und die Hauttrichter sind niemals beim ersten Erscheinen des Fettes, wohl aber im ersten Beginne der Schalthaarbildung zu sehen (Figg. 6, 26, 19, 34 u. s. w.). Jene Auswüchse werden bei der primären Haarbildung zu vergänglichen oder bleibenden Talgdrüsen; wenn sie bei der Schalthaarbildung überhaupt angetroffen werden, so ist ein Fortgang ihrer Entwicklung doch nicht constant (Fig. 20). Der aufzuklärende Punkt betrifft also die Ursachen, welche jene Fettbildung unterdrücken und dadurch die Entstehung von Schalthaaren ermöglichen. — Von hierauf bezüglichen Thatfachen kann ich folgende anführen. Einmal bilden die embryonalen Haaranlagen durchweg nur Primärhaare, denen vielleicht ausnahmslos eine Fettbildung vorausgeht¹⁾. In spä-

1) Nur bei Kaninchenembryonen vermisste ich das Fett in den Fortsätzen; nachgewiesen ist dasselbe in den Embryonen des Rindes (Heusinger, Meckel's deutsches Archiv 1822. S. 561), des Schweines (Simon, a. a. O.), des Schafes (ich). Ferner wird diese Regel durch den von mir gelieferten

terer Zeit, wahrscheinlich bald nach der Geburt, tritt die Schalthaarbildung dazu. Hier ist also die Entwicklungsstufe des ganzen Thieres bestimmend. Dabei treten aber auch je nach den Körpertheilen Unterschiede ein, so dass gewisse Regionen (Wimpern, Spürhaare) durchweg Schalthaare, andere gemischtes Haar zeigen. Endlich wirkt die Lebensweise bestimmend, indem die wilden und die gezüchteten Arten gewisser Thiergeschlechter sich in Betreff ihres Haarkleides durchaus abweichend verhalten. Die wilden Schafe und die Wildschweine z. B. hären periodisch und besitzen dabei einen vergänglichen Winterflaum (vgl. Nathusius a. a. O. S. 62—66 und Darwin, das Variiren der Thiere und Pflanzen, übersetzt von V. Carus, S. 97, 123—124); nach der Analogie und einzelnen Beobachtungen¹⁾ zu schliessen, dürfte jener Haarwechsel in der bekannten Weise vor sich gehen, der Flaum also aus Schalthaaren bestehen. Das zur Wollproduction gezüchtete Schaf und das fettreiche Hauschwein tragen aber am Rumpfe nur Primärhaare; also ist an Stelle des immerhin mannigfaltigen Details des periodischen Haarwechsels die einfachste Art der Haarbildung getreten. Hierher gehört auch eine von Heusinger mitgetheilte interessante Notiz (a. a. O.), dass castrirte Böcke mehr Fett, aber viel weniger Flaum bildeten, nicht castrirte umgekehrt; woran sich alle Erfahrungen über die Steigerung der Fettproduction und Verfeinerung des Haarwuchses in castrirten Geschöpfen überhaupt anschliessen lassen könnten.

Schon aus diesen noch unvollständigen Mittheilungen geht hervor, dass die Bildungsthätigkeit der Oberhaut keine specifische ist, sondern unter gewissen Verhältnissen (welche keinesfalls pathologische zu nennen sind) wesentlich abgeändert werden kann, ohne dass diese Veränderung auf den Organismus anders zurückwirkt, als durch die physikalischen Verhältnisse der darauf folgenden dichtern oder schwächern Behaarung.

Gestützt auf diese Erfahrungen, möchte ich zum Schlusse noch den Versuch wagen, die praktisch erzielten Resultate der Wollzucht wis-

Nachweis des ausnahmslosen Vorkommens von Fett bei der primären Haarbildung erwachsener Geschöpfe wesentlich unterstützt.

1) Nathusius erwähnt a. a. O., dass der Flaum stets kolbige, das Oberhaar weiche Wurzelenden habe. Nach Darwin erhält das wilde nordamerikanische Bergschaf zum Sommer statt des wolligen Winterkleides ein Haar, ähnlich dem des Elenns.

senschaftlich zu erläutern. Da die Bedeutung der Wolle im Stapelbau beruht (Nathusius a. a. O. S. 86), dieser aber von der charakteristischen Kräuselung abhängt (ebendas. S. 91), welche nur bei einer gewissen Feinheit der Haare möglich ist, so erscheint es auf den ersten Blick natürlich, dass der einer Wolle am nächsten stehende Theil der Behaarung wilder Schafe, der Flaum, auch der unter Ausmerzungen der andern stärkeren Haare zu züchtende sein müsse. — Aber der Flaum oder das Unterhaar besteht bei einigen Thieren nachweislich (Reh, Rind, Hase, Kaninchen), bei andern in Folge dessen höchst wahrscheinlich aus Schalthaaren, wie es schon namentlich von Schweinen und Schafen bemerkt wurde. Einmal neigen aber die Schalthaare wenig zu jener Kräuselung und bedingen ferner die Secundärhaare, welche unter allen Haaren gerade die stärksten sind. Danach müsste gerade der Flaum ausgerottet, folglich Fettbildung befördert werden. Mit dieser Forderung stimmen nun die durch die Wollzucht hervorgebrachten anatomischen Verhältnisse des Haarwuchses überein: Das Hausschaf erzeugt viel Fett in der Haut und daher Primärhaare. Worin das Wesen einer solchen Zucht bestehen müsse, deutet uns die Thatsache der durch Castration bewirkten Umstimmung der Hautthätigkeit an. Somit scheint auch hier, wo des Menschen kunstreiche Hand die Natur zu seinen Zwecken ausbeutet und zwingt, sein Vortheil mit der Schwächung der natürlichen Beschaffenheit Hand in Hand zu gehen.

Erklärung der Abbildungen

auf Tafel XIX und XX.

- Fig. 1. Erste Entwicklungsstufe einer Haaranlage in der Nahe des Auges (Schafsembryo).
- » 2. Etwas vorgerücktere Haaranlage vom Kaninchenembryo.
 - » 3. Dsgl. vom Schafsembryo.
 - » 4. 5 Die darauf folgenden Stufen (Kan.).
 - » 6. 7. Die Entwicklung des Fettes in den Haaranlagen des Schafsembryo.
 - » 8. Die an der Papille beginnende Neubildung: Anlage des Schaftes und der Scheide (Kan.).
 - » 9. Oberhautfortsatz mit einer solchen kegelförmig ausgewachsenen Anlage (Kan.).
 - » 10. Dsgl. vom Schafsembryo.
 - » 11. 12. Die letzten Entwicklungsstadien: Sonderung des Schaftes, der Scheiden, Bildung des Haarknopfes u. s. w. (Kan.).
 - » 13. Die Bildung des Haarknopfes.
 - » 14. Die Haarspitze im Hautwulste vor dem Durchbruche (Schafsembryo).
 - » 15. Jüngste Haaranlage vom Augenlide eines erwachsenen Menschen
 - » 16. Junge Haaranlage aus dem Gesichte eines erwachsenen Menschen.
 - » 17. Dsgl. mit beginnender Fettbildung.
 - » 18. 19. Bildung des Schalthaares beim Menschen.
 - » 20. 21. Entwicklung des menschlichen Secundärhaares.
 - » 22. Querdurchschnitt einer jungen Haaranlage vom Kaninchenembryo.
 - » 23. Die Papillenverlängerung in einem starken Secundärhaare des Menschen.
 - » 24. In Folge von Favus aufgewundenes menschliches Haar.
 - » 25. Hackenförmig gekrümmtes Wurzelende eines menschlichen Barthaares; Papillenverlängerung.
 - » 26. Junge Haaranlage mit Fettbildung aus dem Gesichte des erwachsenen Kaninchens.
 - » 27. Haaranlage vom Schweine mit Fett und den Anlagen des Primärhaares.
 - » 28. Haaranlage vom Schafe mit der Fettbildung.

Fig. 29. Kolben eines Schalthaares und junges Secundärhaar vom Ohre des Kalbes.

- › 30. Der Ursprung des Markes im Secundärhaare des Kaninchens (Schnauze).
 - › 31. Beginn des Secundarhaares (Kegel) im Augenhide des Kalbes.
 - › 32. Wurzel eines Secundärhaares vom Fusse des Schafes.
 - › 33. Wurzel einer Schweinsborste.
 - › 34. Junge Haaranlage vom Schweine.
 - › 35. Primärhaar des Menschen (Gesicht).
 - › 36. 37. Entwicklung der Schalthaare beim Reh (Winterflaum).
 - › 38. Junges Papillenhaar vom Reh, welches im Winter zum Oberhaar wird.
 - › 39. Der Kegel eines Primärhaares vom Augenhide des Kaninchens.
 - › 40. Schrumpfende Wurzel des Sommerhaares vom Reh.
 - › 41. Junges Primärhaar des Schafes (Wollhaar).
 - › 42. Junge Schweinsborste.
 - › 43. Fettbildung in einer Haaranlage am Augenhide des Kaninchens.
 - › 44. 45. Bildung des Secundärhaares unter dem Schalthaare in der Augenbraune des Negers.
 - › 46. Gewundene Haarwurzel vom Schafe.
 - › 47. 48. 49. Die Ablosung der Haare von der Papille und Verwandlung des Haarknopfes in einen Kolben (Neger).
 - › 50. Weiche Wurzel eines bräunlichen Haares vom Menschen.
 - › 51. 52. 53. 54. Die verschiedenen Arten des Ausfallens der Sommerhaare beim Reh.
 - › 55. 56. Ablösung von der Papille aus Kolbenbildung des Kaninchenhaares (Gesicht).
 - › 57. Ablosung eines winterlichen Oberhaares (Reh).
 - › 58. Kolbenbildung eines Haares vom Fusse des Schafes.
 - › 59. Der in der Haut zurückgebliebene, geschrumpfte Rest eines Wollhaares vom Schafe.
-